



THESIS- SS14 2501

**MODEL ESTIMATION FOR SPATIAL SUR PANEL  
DATA  
(Case Study Sectoral Employment Model in  
Indonesia)**

VIVIN NOVITA DEWI  
NRP.1314201719

SUPERVISOR  
Dr. Ir. Setiawan, MS  
Santi Puteri Rahayu, M.Si, Ph.D

PROGRAM OF MAGISTER  
DEPARTMENT OF STATISTICS  
FACULTY OF MATHEMATICS AND NATURAL SCIENCES  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2016



THESIS- SS14 2501

**MODEL ESTIMATION FOR SPATIAL SUR PANEL  
DATA  
(Case Study Sectoral Employment Model in  
Indonesia)**

VIVIN NOVITA DEWI  
NRP.1314201719

SUPERVISOR  
Dr. Ir. Setiawan, MS  
Santi Puteri Rahayu, M.Si, Ph.D

PROGRAM OF MAGISTER  
DEPARTMENT OF STATISTICS  
FACULTY OF MATHEMATICS AND NATURAL SCIENCES  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2016



TESIS- SS14 2501

# **ESTIMASI MODEL SUR SPASIAL DATA PANEL (Studi Kasus Pemodelan Tenaga Kerja Sektoral di Indonesia)**

VIVIN NOVITA DEWI  
NRP.1314201719

DOSEN PEMBIMBING  
Dr. Ir. Setiawan, MS  
Santi Puteri Rahayu, M.Si, Ph.D

PROGRAM MAGISTER  
JURUSAN STATISTIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2016



TESIS - SS14 2501

**ESTIMASI MODEL SUR SPASIAL DATA PANEL  
(Studi Kasus Pemodelan Tenaga Kerja  
Sektoral di Indonesia)**

VIVIN NOVITA DEWI  
NRP.1314201719

DOSEN PEMBIMBING  
Dr. Ir. Setiawan, MS  
Santi Puteri Rahayu, M.Si, Ph.D

PROGRAM MAGISTER  
JURUSAN STATISTIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2016

**ESTIMASI MODEL SUR SPASIAL DATA PANEL**  
**(Studi Kasus Pemodelan Tenaga Kerja Sektoral di Indonesia)**

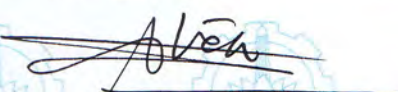
Tesis ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar  
Magister Sains (M. Si.)  
di  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

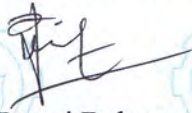
**VIVIN NOVITA DEWI**  
**NRP. 1314201719**

Tanggal Ujian : 22 Januari 2016  
Periode Wisuda : Maret 2016


Disetujui oleh :

  
1. Dr. Ir. Setiawan, M.S.  
NIP. 19601030 198701 1 001

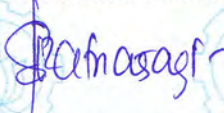
(Pembimbing I)

  
2. Santi Puteri Rahayu, M. Si., Ph.D.  
NIP. 19750115 199903 2 003


(Pembimbing II)

  
3. Dr. Drs. Agus Suharsono, M.S.  
NIP. 19580823 198403 1 003

(Penguji)


  
4. Dr. Vita Ratnasari, S.Si., M. Si.  
NIP. 19700910 199702 2 001

(Penguji)

  
5. Dr. Heru Margono, M. Sc.  
NIP. 19610214 198312 1 001

(Penguji)

Direktur Program Pascasarjana,

  
Prof. Ir. Djauhar Manfaat, M.Sc., Ph.D.  
NIP. 19601202 198701 1 001



## **ESTIMASI MODEL SUR SPASIAL DATA PANEL (Studi Kasus Pemodelan Tenaga Kerja Sektoral di Indonesia)**

Mahasiswa Nama : Vivin Novita Dewi  
Mahasiswa ID : 1314 201 719  
Pembimbing : Dr. Ir. Setiawan, MS  
Ko-Pembimbing : Santi Puteri Rahayu, M.Si, Ph.D

### **ABSTRAK**

Ketenagakerjaan menjadi salah satu fokus terpenting dalam pembangunan di Indonesia. Analisis tentang penyerapan tenaga kerja serta faktor-faktor yang mempengaruhi penyerapan tenaga kerja dapat menjadi pertimbangan dalam mengambil kebijakan terkait ketenagakerjaan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan gambaran yang menyeluruh mengenai penyerapan tenaga kerja sektoral di Indonesia dengan menggabungkan efek temporal, efek spasial dan efek persamaan (sektoral). Keterkaitan antar wilayah, waktu dan sektor dalam menganalisis faktor yang mempengaruhi penyerapan tenaga kerja bisa dijadikan sebagai alat analisis yang menyeluruh. Data yang digunakan adalah data panel dari 33 provinsi di Indonesia selama 5 tahun (2010-2014). Metode estimasi yang digunakan pada penelitian yaitu metode estimasi *mixture* (campuran) *Feasible Generalized Least Square* (FGLS) dan *Maximum Likelihood Estimation* (MLE). Pada model *Seemingly Unrelated Regression* (SUR) spasial panel, variabel PDRB dan upah riil signifikan mempengaruhi penyerapan tenaga kerja untuk masing-masing sektor yang diteliti. Autokorelasi spasial signifikan berpengaruh pada model penyerapan tenaga kerja untuk sektor industri pengolahan dan sektor jasa.

**Kata kunci:** tenaga kerja sektoral, data panel, efek random, SUR spasial panel, MLE

# **MODEL ESTIMATION FOR SPATIAL SUR PANEL DATA**

## **(Case Study Sectoral Employment Model in Indonesia)**

By : Vivin Novita Dewi  
Student Identity Number : 1314 201 719  
Supervisor : Dr. Ir. Setiawan, MS  
Co-Supervisor : Dr. Santi Puteri Rahayu, M.Si, Ph.D

### **ABSTRACT**

Employment becomes one of the most important priorities of development in Indonesia. Analysis of labor absorption and the factors that affect labour absorption could be a consideration in making employment policies. This paper is an attempt to get comprehensive analysis of sectoral employment in Indonesia via incorporating time, space and sectoral heterogeneity. Linkages between regions, time and sectors in analyzing the factors that affect employment can serve as a thorough analysis tools. The data used in this study are panel data of 33 provinces in Indonesia over 5 years (2010-2014). The estimation method used in this study is mixture Feasible Generalized Least Square (FGLS) and Maximum Likelihood Estimation (MLE). In the spatial Seemingly Unrelated Regression (SUR) panel model, variable GDP and real wages significantly affect the workers demand for each of the sectors studied. Spatial autocorrelation have significant effect on the model for the manufacturing sector and the service sector .

**Keyword:** sectoral employment, panel data, random effects, spatial SUR panel, MLE



## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kepada Allah SWT, tiada sesuatu yang bisa terjadi di dunia ini tanpa izin-Nya, hingga tesis dengan judul “METODE ESTIMASI SUR SPASIAL DATA PANEL (Studi Kasus Pemodelan Tenaga Kerja Sektoral di Indonesia)” dapat terselesaikan dalam batas waktu yang diharapkan. Tesis ini menutup rangkaian perjalanan penulis dalam menempuh studi pasca sarjana di Jurusan Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Suatu anugerah bagi penulis karena telah dipertemukan dengan orang-orang yang bersedia memberikan dukungan dan bantuan dalam proses penulisan tesis maupun proses perkuliahan. Untuk itu, ucapan terima kasih yang tidak terhingga penulis haturkan kepada:

1. Bapak Dr. Ir .Setiawan, M.S. selaku dosen pembimbing yang dengan sabar memberikan bimbingan dan dukungan selama penyusunan tesis.
2. Ibu Santi Puteri Rahayu, M.Si, Ph.D. selaku dosen co-pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, arahan dan dukungannya kepada penulis. Semangat yang diberikan membuat penulis tidak menyerah untuk menyelesaikan tesis ini sesuai dengan jadwal yang ditentukan.
3. Bapak Dr. Agus Suharsono, M.S., Ibu Dr. Vita Ratnasari, M.Si., dan Bapak Dr. Heru Margono, M.Sc. selaku dosen penguji yang telah memberikan banyak masukan dan saran dalam penyempurnaan tesis ini.
4. Bapak Dr. Purhadi, M.Sc., Ibu Dr. Ismaini Zain, M.Si., Bapak Sony Sunaryo, M.Si., Bapak Prof. Dr. I Nyoman Budiantara, M.Si., Bapak Dr. Brodjol Sutijo S.U, M.Si., Bapak Dr. Bambang Wijanarko Otok, M.Si., Bapak Dr. Suhartono, M.Sc., Ibu Dr. Vita Ratnasari, M.Si., Ibu Dr. Santi Puteri Rahayu, M.Si., Bapak Dr.rer.pol. Heri Kuswanto, M.Si., dan Ibu Dr. Irhamah, M.Si., dan seluruh tim dosen yang telah memberikan banyak ilmu selama proses perkuliahan.



5. Bapak Kepala BPS dan jajarannya, Bapak Drs. Dumangar Hutauruk, M.Si. dan Bapak Sumarmono, S.Si., yang telah memberikan kesempatan untuk melanjutkan studi. Bapak Rahyudin, M.Si., yang memberikan dukungan dan semangat.
6. Bapak dan mbak Dhian yang selalu memberikan kasih sayang, dukungan, dan semangat kepada penulis untuk terus berusaha menjadi yang terbaik.
7. Seluruh keluarga besar Harto Sukisno, bude, pakde, om dan bulek, sepupu-sepupu yang selalu memberi semangat dan dukungan dan juga keponakan-keponakan yang memberi semangat dan membuat ceria.
8. Teman-teman S2 BPS semuanya atas kebersamaan, bantuan yang tidak terhingga, dukungan, semangat, keceriaan, semoga silaturahmi kita tetap terjaga.
9. Teman-teman S2 reguler dan teman-teman S2 kelas ekonometrik (khususnya Ima dan Arif akhirnya bisa mengenal matlab dari kalian).
10. Mbak Toza dan jajarannya atas kemudahan memperoleh data.
11. Bapak Irul selaku staf TU dan semua pegawai fakultas MIPA, khususnya jurusan statistika.
12. *The last but not least*, Bapak dan Ibu Kos serta adik-adik di kos Gebang Wetan No.1A.

Hanya Allah SWT Pemilik Kesempurnaan. Tesis ini masih sangat jauh dari sempurna. Penulis sangat mengharapkan saran dan masukan demi perbaikan di masa yang akan datang dan berharap tesis ini dapat bermanfaat.

Surabaya, Januari 2016

VIVIN NOVITA DEWI

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b>	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	iii
<b>ABSTRAK</b>	v
<b>ABSTRACT</b>	vii
<b>KATA PENGANTAR</b>	ix
<b>DAFTAR ISI</b>	xi
<b>DAFTAR TABEL</b>	xiii
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	xv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b>	xvii
<b>DAFTAR NOTASI</b>	xix
<b>BAB 1    PENDAHULUAN</b>	1
1.1    Latar Belakang	1
1.2    Rumusan Masalah	5
1.3    Tujuan Penelitian	6
1.4    Manfaat Penelitian	6
1.5    Batasan Penelitian	6
<b>BAB 2    TINJAUAN PUSTAKA</b>	7
2.1    Model Data Panel	7
2.2    Model <i>Seemingly Unrelated Regression</i> (SUR)	10
2.3    Model Spasial	12
2.3.1 Uji Dependensi Spasial	14
2.3.2 Pembobot Spasial	15
2.4    Model SUR Spasial Panel	15
2.4.1 Estimasi Model	18
2.4.2 Estimasi Kovarian	21
2.5    Ketenagakerjaan	22
2.5.1 Permintaan Tenaga Kerja	23
2.5.2 Fungsi Cobb Douglass	25
2.6    Produk Domestik Regional Bruto (PDRB)	26

2.7	Upah Tenaga Kerja	29
2.8	Sektor Ekonomi	30
<b>BAB 3</b>	<b>METODOLOGI PENELITIAN</b>	33
3.1	Sumber Data	33
3.2	Variabel Penelitian	34
3.3	Model Penyerapan Tenaga Kerja	35
3.4	Metode Analisis	37
<b>BAB 4</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	39
4.1	Gambaran Umum	39
4.1.1	Orang yang Bekerja dan Pekerja di Indonesia	39
4.1.2	PDRB (Produk Domestik Regional Bruto)	49
4.1.3	Upah Riil	53
4.2	Statistik Deskriptif dan Korelasi Variabel	58
4.3	Estimasi Model Regresi Panel pada Model Penyerapan Tenaga Kerja Sektoral di Indonesia	60
4.4	Estimasi Model SUR Panel pada Model Penyerapan Tenaga Kerja Sektoral di Indonesia	64
4.5	Estimasi Model Spasial Panel pada Model Penyerapan Tenaga Kerja Sektoral di Indonesia	66
4.6	Estimasi Model SUR Spasial Panel pada Model Penyerapan Tenaga Kerja Sektoral di Indonesia	77
4.7	Diskusi	80
<b>BAB 5</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b>	85
5.1	Kesimpulan	85
5.2	Saran	86
	<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	89
	<b>LAMPIRAN</b>	93
	<b>BIOGRAFI PENULIS</b>	147

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Konsep Dasar Angkatan Kerja	22
Gambar 2.2	Penyediaan dan Permintaan Tenaga Kerja	24
Gambar 3.1	Jumlah Pekerja Berdasarkan Sektor Ekonomi Tahun 2010-2014	34
Gambar 3.2	Diagram Alur Penelitian	38
Gambar 4.1	Persentase Orang yang Bekerja di Sektor Pertanian Tiap Provinsi di Indonesia (2010-2014)	40
Gambar 4.2	Persentase Orang yang Bekerja di Sektor Industri Pengolahan Tiap Provinsi di Indonesia (2010-2014)	41
Gambar 4.3	Persentase Orang yang Bekerja di Sektor Jasa Tiap Provinsi di Indonesia (2010-2014)	42
Gambar 4.4	Persentase Pekerja Terhadap Jumlah Orang yang Bekerja pada Sektor Pertanian Tiap Provinsi di Indonesia (2010-2014)	45
Gambar 4.5	Persentase Pekerja Terhadap Jumlah Orang Bekerja pada Sektor Industri Pengolahan Tiap Provinsi di Indonesia (2010-2014)	46
Gambar 4.6	Persentase Pekerja Terhadap Jumlah Orang Bekerja pada Sektor Jasa Tiap Provinsi di Indonesia (2010-2014)	47
Gambar 4.7	Peta Indonesia (olah Arcgis)	67
Gambar 4.8	Moran's I <i>Scatterplot (Rook Contiguity)</i>	68
Gambar 4.9	Moran's I <i>Scatterplot (Customized)</i>	69

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Perbandingan Perubahan Klasifikasi PDRB Menurut Lapangan Usaha Tahun Dasar 2000 dan 2010	28
Tabel 3.1	Variabel Penelitian yang Digunakan	34
Tabel 4.1	Perkembangan Ouput Dibandingkan dengan Tahun Sebelumnya pada Sektor Pertanian	50
Tabel 4.2	Perkembangan Ouput Dibandingkan dengan Tahun Sebelumnya pada Sektor Industri Pengolahan	51
Tabel 4.3	Perkembangan Ouput Dibandingkan dengan Tahun Sebelumnya pada Sektor Jasa	52
Tabel 4.4	Upah Riil dibanding dengan UMP Berdasarkan Propinsi di Indonesia	54
Tabel 4.5	Statistik Deskriptif Variabel Penelitian	58
Tabel 4.6	Statistik Deskriptif Variabel Penelitian yang Sudah di Transformasi	59
Tabel 4.7	Korelasi Variabel Independen Terhadap Variabel Dependen (Data Transformasi)	59
Tabel 4.8	Korelasi antar Variabel Independen (Data Transformasi)	59
Tabel 4.9	Hasil Pengolahan Data Panel dengan <i>Common Effects Model</i>	61
Tabel 4.10	Uji Asumsi pada <i>Common Effects Model</i>	61
Tabel 4.11	Hasil Pengolahan Data Panel dengan <i>Fixed Effects Model</i>	63
Tabel 4.12	Hasil Pengolahan Data Panel dengan <i>Random Effects Model</i>	63
Tabel 4.13	Pengujian Model Terbaik pada Data Panel	64
Tabel 4.14	Korelasi Residual Data Panel dengan Model <i>Random Effect</i>	65
Tabel 4.15	Hasil Pengolahan Model SUR Panel	65
Tabel 4.16	Hasil Perhitungan Indeks Moran's I Jumlah Pekerja Tahun 2010-2014 dengan Matrik Pembobot <i>Rook Contiguity</i>	71
Tabel 4.17	Hasil Perhitungan Indeks Moran's I Jumlah Pekerja Tahun 2010-2014 dengan Matrik Pembobot <i>Customized</i>	72
Tabel 4.18	Pengujian Dependensi Spasial ( <i>Langrange Multiplier</i> ) dengan Matrik Pembobot <i>Rook Contiguity</i>	73
Tabel 4.19	Pengujian Dependensi Spasial ( <i>Langrange Multiplier</i> ) dengan Matrik Pembobot <i>Customized</i>	74

Tabel 4.20	Hasil Pengolahan Model Spasial Panel dengan Matrik Pembobot <i>Rook Contiguity</i>	75
Tabel 4.21	Hasil Pengolahan Model Spasial Panel dengan Matrik Pembobot <i>Customize</i>	76
Tabel 4.22	Hasil Pengolahan Model SUR Spasial Panel dengan Matrik Pembobot <i>Rook Contiguity</i>	78
Tabel 4.23	Hasil Pengolahan Model SUR Spasial Panel dengan Matrik Pembobot <i>Customize</i>	79
Tabel 4.24	Hasil Estimasi dengan Model yang Berbeda ( Matriks Pembobot <i>Rook Contiguity</i> )	82
Tabel 4.25	Hasil Estimasi dengan Model yang Berbeda (Matriks Pembobot <i>Customized</i> )	83

## DAFTAR NOTASI

$n$	Banyaknya pengamatan
$t$	Banyaknya data <i>time series</i>
$\alpha$	Konstanta (skalar)
$\beta$	Parameter model regresi panel ( $K \times I$ ),
$x$	Variabel independen
$y$	Variabel dependen
$u$	Komponen error
$\mu_i$	<i>Unobservable error</i> pada individu ke-i tanpa dipengaruhi faktor waktu
$\delta_t$	<i>Unobservable error</i> pada individu ke-i tanpa dipengaruhi faktor individu
$\varepsilon$	<i>Remainder disturbance</i> (error yang benar-benar tidak diketahui)
$p$	Banyaknya variabel independen
$K$	$p+1$
$\Omega$	Matrik varian-kovarian
$\Sigma$	Matrik kovarian
$g$	Banyaknya persamaan
$\sigma^2$	Varian
$\rho$	Koefisien lag spasial
$\lambda$	Koefisien spasial pada <i>error</i>
$W$	Matriks pembobot spasial ( <i>Weight Matrix</i> )
$l_m$	Indeks Moran'I
$H$	matriks diagonal dengan $I_T \otimes H_G$
$A$	Matriks varian-kovarian $\mu$
$B$	Matriks varian-kovarian $\varepsilon$
$\tau_T$	vektor $T \times 1$ .
$L$	fungsi <i>log-likelihood</i>
$\hat{e}$	Matriks transformasi residual
$tr$	Trace
$\tilde{\Pi}$	Matriks transformasi varian-kovarian komponen <i>error</i>



$\psi$	Matriks informasi
$\mathbf{E}^{gh}$	Matriks $G \times G$ dengan elemen $(g,h)$ dan $(h,g)$ sama dengan 1 dan 0 untuk lainnya
$c$	Konstanta Cobb Douglass
$M$	Modal
TK	Tenaga Kerja
$\ln$	Logaritma natural
RW	Upah riil
$E$	Jumlah tenaga kerja
$O$	PDRB
AGR	Sektor Pertanian
IND	Sektor Industri
SER	Sektor Jasa

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Data Jumlah Pekerja Berdasarkan Sektor dan Provinsi Tahun 2010-2014 (Orang)	93
Lampiran 2	Data Ouput (PDRB Atas Dasar Harga Konstan) Berdasarkan Sektor dan Provinsi Tahun 2010-2014 (Milyar Rupiah)	95
Lampiran 3	Data Upah Riil berdasarkan Sektor dan Provinsi Tahun 2010-2014 (Rupiah)	97
Lampiran 4	Jumlah Orang Bekerja Menurut Provinsi Tahun 2010-2014	99
Lampiran 5	Statistik Deskriptif Variabel Penelitian (Data Asli)	100
Lampiran 6	Statistik Deskriptif dan korelasi Variabel Penelitian (Data Transformasi)	101
Lampiran 7	Model Panel ( <i>Common Effects Model</i> )	103
Lampiran 8	Uji Asumsi Klasik	104
Lampiran 9	Model Panel Olah Eviews (Model <i>Fixed Effects</i> )	105
Lampiran 10	Model Panel Olah Eviews (Model <i>Random Effects</i> )	106
Lampiran 11	Uji Chow dan Uji Hausman	108
Lampiran 12	Korelasi Residual Data Panel dengan Model <i>Random Effects</i>	109
Lampiran 13	<i>Syntax</i> dan Ouput Stata 11 untuk Model SUR Panel	110
Lampiran 14	Matriks Pembobot Spasial <i>Rook Contiguity</i>	111
Lampiran 15	Matriks Pembobot Spasial <i>Customized</i>	112
Lampiran 16	<i>Syntax</i> R 3.1.3 untuk Pengujian Moran's I	113
Lampiran 17	Output R untuk uji Moran's I	114
Lampiran 18	<i>Syntax</i> Matlab untuk Pengujian <i>Langrange Multiplier</i>	117
Lampiran 19	Ouput untuk Pengujian <i>Langrange Multiplier</i>	119
Lampiran 20	<i>Syntax</i> Matlab R2011b Pemodelan Spasial Data Panel ( <i>Spatial Error Model/SEM</i> )	127
Lampiran 21	<i>Syntax</i> Matlab R2011b Fungsi untuk Estimasi Parameter Model Spasial Data Panel ( <i>Spatial Error Model/SEM</i> )	128
Lampiran 22	<i>Output</i> Matlab R2011b untuk Model Spasial Data Panel ( <i>Spatial Error Model</i> ) dengan Matrik Pembobot <i>Rook Contiguity</i>	133

Lampiran 23	Output Matlab R2011b untuk Model Spasial Data Panel ( <i>Spatial Error Model</i> ) dengan Matrik Pembobot <i>Customized</i>	135
Lampiran 24	Syntax Matlab R2011b Pemodelan SUR Spasial Data Panel ( <i>Spatial Error Model/SEM</i> )	137
Lampiran 25	<i>Syntax</i> Matlab R2011b Fungsi untuk Estimasi Parameter Model SUR Spasial Data Panel	145
Lampiran 26	Output Pemodelan SUR Spasial Data Panel ( <i>Spatial Error Model/SEM</i> )	146

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar belakang**

Ketenagakerjaan menjadi salah satu fokus terpenting dalam pembangunan di Indonesia. Dengan jumlah penduduk di Indonesia yang besar (nomor empat di dunia setelah China, Amerika Serikat, dan India) permasalahan ketenagakerjaan di Indonesia menjadi besar dan kompleks. Besar karena melibatkan jutaan jiwa tenaga kerja dan kompleks karena didalamnya mengandung dimensi ekonomi, dimensi sosial kesejahteraan dan dimensi sosial politik.

Proyeksi dari Badan Pusat Statistik (BPS), jumlah penduduk Indonesia pada tahun 2015 adalah sebesar 255,5 juta jiwa dan akan meningkat sebesar 271,1 juta jiwa pada tahun 2020. Meskipun laju pertumbuhan penduduk Indonesia per tahun sudah mampu dikendalikan dari 1,49 persen tahun 2000-2010 menjadi 1,4 persen tahun 2010-2014, namun struktur kependudukan mulai berubah dari tahun ke tahun. Rasio ketergantungan (*dependency ratio*) pada tahun 2010 yaitu sebesar 50,5 persen diproyeksi semakin menurun pada tahun 2015 sebesar 48,6 persen dan pada tahun 2020 sebesar 47,7 persen. Semakin menurunnya angka ini menunjukkan semakin rendahnya beban yang ditanggung penduduk yang produktif untuk membiayai penduduk yang belum dan tidak produktif atau dengan kata lain jumlah penduduk yang produktif (15-64 tahun) semakin banyak. Hal tersebut akan berdampak pada meningkatnya jumlah angkatan kerja, sebagaimana penduduk produktif adalah penduduk yang masih aktif untuk bekerja.

Peningkatan angkatan kerja ini berakibat meningkatnya penawaran (*supply*) tenaga kerja. Dari Survei Angkatan Kerja Nasional (Sakernas), jumlah angkatan kerja di Indonesia tercatat meningkat sekitar 1 juta jiwa setiap tahunnya. Pada tahun 2014, angkatan kerja di Indonesia sebanyak 121,9 juta jiwa naik jika dibanding tahun 2010 sebesar 117,8 juta jiwa. Ketidakseimbangan antara jumlah angkatan kerja dan kesempatan kerja akan meningkatkan jumlah pengangguran. Pada bulan Agustus tahun 2014, tingkat pengangguran terbuka (TPT) di Indonesia sebesar 5,94 persen. Meskipun jumlah pengangguran terbuka di Indonesia

semakin menurun, namun tingkat pengangguran ini masih tergolong besar. Jumlah pengangguran yang cukup besar ini jika tidak segera teratasi maka akan menimbulkan kerawanan sosial, kemiskinan dan ketidakstabilan politik. Dan sebaliknya jika jumlah pengangguran semakin menurun, maka bisa meningkatkan kesejahteraan masyarakat dan mengurangi kemiskinan.

Penyerapan tenaga kerja menjadi sangat penting dalam upaya mengurangi pengangguran. Salah satu kebijakan yang bisa dilakukan pemerintah terkait dengan ketenagakerjaan adalah dengan melihat sektor mana yang paling efektif menyerap tenaga kerja dan faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi penyerapan tenaga kerja. Beberapa penelitian di Indonesia yang melakukan analisis untuk melihat faktor-faktor yang mempengaruhi penyerapan tenaga kerja antara lain: Setiyadi (2008), Dimas dan Woyanti (2009), dan Karib (2012) dengan menggunakan metode analisis regresi berganda, sedangkan Sulistiawati (2012) dan cahyadi (2013) menggunakan metode analisis jalur. Dari hasil penelitian tersebut, variabel upah dan bahan baku berpengaruh signifikan dan negatif sedangkan nilai produksi dan investasi berpengaruh signifikan dan positif.

Beberapa peneliti yang menggunakan analisis data panel untuk melihat faktor-faktor yang mempengaruhi penyerapan tenaga kerja antara lain, Tadjoeeddin dan Chowdhury (2012) dan Alexandi dan Marshafeni (2013). Tadjoeeddin dan Chowdhury (2012) melakukan analisis panel dinamis untuk melihat faktor penyerapan tenaga kerja dengan variabel yang digunakan adalah jumlah tenaga kerja periode sebelumnya, upah riil dan output. Variabel pada penelitian tersebut digunakan untuk melihat penyerapan tenaga kerja dari sisi permintaan tenaga kerja. Dengan analogi, sebuah perusahaan bertujuan memaksimalkan keuntungan yaitu dengan menekan biaya sedangkan output tetap atau meningkatkan output sedangkan biaya tetap. Alexandi dan Marshafeni (2013) menggunakan analisis regresi data panel untuk melihat penyerapan tenaga kerja pada sektor pertanian dan sektor jasa pasca kebijakan upah minimum di Provinsi Banten (periode tahun 2001-2011).

Model penyerapan tenaga kerja yang paling banyak digunakan oleh peneliti yaitu dengan pendekatan fungsi produksi *Cobb Douglass* karena permintaan tenaga kerja merupakan *derived demand* atas output, di sisi lain tenaga

kerja merupakan salah satu input untuk menghasilkan output (Dimas dan Woyanti, 2009). Pada model *Cobb Douglass*, variabel akan ditransformasi dalam bentuk logaritma natural ( $\ln$ ) yang berarti *slope* menunjukkan elastisitas Y terhadap X atau persentase perubahan dalam Y terhadap persentase perubahan dalam X.

Dalam suatu sistem persamaan regresi, jika terjadi korelasi antar *error* persamaan maka sistem model *seemingly unrelated regression* (SUR) akan menjadi lebih efisien daripada menganalisis persamaan regresi berganda secara masing-masing (Zellner, 2006). Model SUR pertama kali diperkenalkan oleh Zellner pada tahun 1962 (Anselin, 1988). Salah satu penelitian di Indonesia yang menggunakan model persamaan SUR terkait dengan ketenagakerjaan adalah Setiawan (2007), membahas mengenai strategi pengembangan UKM berdasarkan sektor ekonomi dalam rangka peningkatan penyerapan tenaga kerja di Indonesia.

Dengan kemudahan transportasi dan terbukanya akses informasi sekarang ini, maka tenaga kerja dengan mudah pindah dari suatu wilayah ke wilayah lain dan masuk ke sektor ekonomi dari sektor ekonomi yang lainnya. Perubahan kebijakan tenaga kerja di suatu wilayah juga akan mempengaruhi struktur tenaga kerja di wilayah lain. Dengan demikian, bisa dikatakan bahwa ada keterkaitan antar wilayah (*spatial correlation*) yang mempengaruhi penyerapan tenaga kerja. Elhorst (2003) menyebutkan dependensi spasial bisa terdapat pada *error term* (*spatial error model*) atau pada variabel dependen (*spatial lag model*). Pembentukan model dengan mempertimbangkan efek spasial dalam penelitian tentang tenaga kerja juga sudah dilakukan oleh Sumell dan Granado (2010), Prodomidis (2010), Cochrane (2011), Lottman (2012), Akcagun *et al* (2013). Peneliti-peneliti tersebut mengkombinasikan model spasial dengan model ekonometrik lainnya.

Dalam perkembangannya, analisis di bidang ekonomi, beberapa peneliti mengembangkan metode analisis untuk memperoleh gambaran yang menyeluruh. Pengembangan yang dilakukan yaitu dengan mengkombinasikan beberapa model. Dan tentu saja kombinasi model tersebut akan berakibat semakin kompleksnya metode estimasi yang digunakan. Peneliti yang mengkombinasikan model SUR dengan efek spasial atau dikenal dengan model SUR spasial antara lain Anselin

(1988), merupakan orang pertama yang memperkenalkan model SUR spasial dan lebih banyak membahas teori, disini Anselin memperkenalkan pendekatan estimasi *Maximum Likelihood* untuk model spasial. Selain itu Anselin juga membahas uji hipotesis secara menyeluruh pada kerangka *Maximum Likelihood*, yang terdiri dari uji wald (*Wald test*), uji LRT (*likelihood ratio test*) dan uji LM (*Lagrange Multiplier*). Kakamu *et al* (2007) melakukan analisis model SUR dengan dependensi spasial dari sisi Bayesian. Angulo *et al* (2012) mengaplikasikan SUR dengan spasial efek pada kasus tenaga kerja regional di Eropa. Angulo *et al* mengasumsikan bahwa *Maximum Likelihood* dengan *Lagrange Multiplier* cocok untuk sampel ukuran kecil.

Sedangkan peneliti yang mengkombinasikan model spasial pada data panel adalah Elhorst (2003), dan merupakan orang yang pertama kali memberikan ulasan yang lengkap pada model yang mengkombinasikan analisis panel dan analisis spasial. Wang dan Kockelman (2007) mengaplikasikan model SUR spasial pada data panel untuk meneliti tingkat kecelakaan di China. Wang dan Kockelman menggunakan metode estimasi *mixture* (campuran) FGLS dan MLE. Model SUR spasial panel yang dikembangkan oleh Wang dan Kockelman (2007), hanya melihat dependensi spasial dari sisi *error*-nya. Sedangkan pada penelitian Baltagi dan Bresson (2010) menggunakan metode estimasi yang dikembangkan dari penelitian Wang dan Kockelman (2007) dengan menambahkan *spatial lag dependent*. Akcagun *et al* (2013) mengkombinasikan analisis spasial data panel SUR untuk melihat masalah konvergensi ketenagakerjaan di Turki. Metode estimasi yang digunakan oleh Akcagun *et al* merupakan pengembangan dari penelitian Kapoor *et al* (2007) dengan metode estimasi *mixture* FGLS dan GMM. Metode Kapoor *et al* cocok untuk model panel besar (*large panel*).

Di Indonesia, beberapa penelitian yang menggunakan kombinasi metode analisis dalam ekonometrik antara lain Edi (2012) dan Utami (2015) menggunakan model spasial data panel. Anuravega (2014), Dermawan (2014), dan Wibowo (2015) menggunakan SUR spasial dan Hanum (2014) menggunakan model SUR data panel. Selama ini, model SUR spasial masih banyak diaplikasikan pada data *cross section* belum banyak yang melakukan analisis model SUR spasial pada data panel.



Tujuan penelitian ini yaitu untuk melihat gambaran yang menyeluruh terkait penyerapan tenaga kerja di Indonesia. Kebanyakan penelitian penyerapan tenaga kerja di Indonesia hanya meneliti sebagian wilayah di Indonesia dan dengan menggunakan metode analisis regresi panel untuk melihat faktor-faktor yang mempengaruhi penyerapan tenaga kerja. Untuk mencapai tujuan tersebut, maka penelitian ini akan menggunakan seluruh wilayah propinsi di Indonesia sebagai objek penelitian dalam kurun waktu lima tahun (2010-2014). Selain itu, pada penelitian ini juga akan mempertimbangkan ketenagakerjaan sektoral, yaitu sektor pertanian, sektor industri pengolahan, dan sektor jasa. Model penyerapan tenaga kerja yang digunakan dilihat dari sisi permintaan (*demand side*) yaitu penyerapan tenaga kerja dipengaruhi oleh upah riil dan PDRB.

Wilayah/provinsi ( $N$ ) merupakan data *cross-section*, waktu ( $T$ ) merupakan variasi waktu dan sektor ( $G$ ) merupakan banyaknya persamaan. Keterkaitan antar wilayah, waktu dan sektor dalam menganalisis faktor yang mempengaruhi penyerapan tenaga kerja bisa dijadikan sebagai alat analisis yang menyeluruh. Karena kompleksitas model dan metode estimasi yang digunakan maka analisis pada penelitian ini dilakukan bertahap. Metode estimasi yang digunakan pada penelitian ini sesuai dengan penelitian Wang dan Kockelman (2007) yaitu dengan metode estimasi *mixture* FGLS dan MLE.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, maka permasalahan dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimana gambaran umum ketenagakerjaan sektoral di Indonesia selama lima tahun (2010-2014).
2. Bagaimana estimasi model penyerapan tenaga kerja sektoral dengan pemodelan SUR spasial data panel.

### 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mendapatkan gambaran umum ketenagakerjaan di Indonesia selama lima tahun (2010-2014).
2. Mendapatkan deskripsi estimasi model penyerapan tenaga kerja sektoral dengan pemodelan SUR spasial data panel.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan gambaran mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi penyerapan tenaga kerja di Indonesia. Gambaran ini bisa dijadikan masukan kepada pihak terkait dalam mengambil kebijakan tenaga kerja.
2. Penyerapan tenaga kerja berdasarkan sektor ekonomi diharapkan dapat dijadikan masukan kepada pihak terkait mengenai sektor yang mampu menyerap tenaga kerja lebih baik dalam mengurangi tingkat pengangguran di Indonesia.
3. Mengembangkan wawasan dan pengetahuan mengenai estimasi parameter SUR spasial data panel.

### 1.5 Batasan Penelitian

Pada penelitian ini, penyerapan tenaga kerja yang dianalisis adalah seluruh provinsi di Indonesia, kecuali Provinsi Kalimantan Utara yang merupakan provinsi baru pemekaran dari Provinsi Kalimantan Timur. Variabel independen yang digunakan pada penelitian ini adalah PDRB dan upah riil sesuai dengan penelitian Tadjoeeddin dan Chowdhury (2012) yang disesuaikan dengan model data panel. Periode waktu penelitian dibatasi lima tahun terakhir yaitu tahun 2010-2014 dan sektor ekonomi yang diteliti hanya tiga sektor (pertanian, industri pengolahan dan jasa). Analisis efek temporal pada data panel diasumsikan merupakan *random effects* dan efek spatial pada penelitian ini terbatas pada dependensi spatial yaitu model spatial *Error* (SEM). Penelitian ini mengasumsikan terdapat korelasi antar *error* persamaan pada model spasial panel.

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

Pada bagian ini akan dijelaskan teori-teori yang berkaitan dengan analisis yang digunakan dalam penelitian ini, yang meliputi model data panel, model *Seemingly Unrelated Regression* (SUR), model spasial, model SUR spasial panel dan konsep definisi ketenagakerjaan. Selain ini, juga dijelaskan tentang beberapa pendugaan estimasi dari model-model yang dijelaskan.

#### 2.1 Model Data Panel

Data panel merupakan gabungan antara data *cross section* dan data *time series*. Data *cross section* merupakan data yang dikumpulkan dalam satu waktu terhadap banyak individu sedangkan data *time series* merupakan data yang dikumpulkan dari waktu ke waktu terhadap suatu individu (Gujarati, 2004). Menurut Baltagi (2005), beberapa keunggulan dari menggunakan analisis data panel antara lain: mengontrol heterogenitas data individual dalam suatu periode waktu, memberikan informasi yang lebih luas, lebih bervariasi, mengurangi kolinearitas diantara variabel, memperbesar derajat bebas dan lebih efisien, dapat menentukan perubahan dinamis, mengidentifikasi dan mengukur pengaruh-pengaruh yang tidak terdeteksi dalam data *cross section* atau *time series* saja, digunakan untuk membuat dan menguji model perilaku yang lebih kompleks dibandingkan analisis data *cross section* atau *time series* murni, meminimumkan bias yang dihasilkan oleh agregasi individu karena unit data yang digunakan lebih banyak. Penerapan data panel dalam regresi linier multivariat menyebabkan korelasi *error* terbagi menjadi tiga macam, yaitu korelasi *error* antar waktu, korelasi *error* antar individu, dan korelasi *error* antar keduanya. Model data panel secara umum dapat ditulis sebagai berikut (Baltagi, 2005):

$$\mathbf{y}_{it} = \alpha \boldsymbol{\tau} + \mathbf{X}_{it}' \boldsymbol{\beta} + \mathbf{u}_{it}, \quad t = 1, 2, \dots, T; \quad i = 1, 2, \dots, N \quad (2.1)$$

Simbol  $i$  adalah banyaknya data *cross section*, simbol  $t$  menjelaskan banyaknya data *time series*.  $\alpha$  adalah skalar,  $\boldsymbol{\tau}$  adalah vektor kolom bernilai 1 dengan dimensi  $NT$ ,  $\boldsymbol{\beta}$  adalah parameter model regresi panel ( $K \times 1$ ), dan  $\mathbf{X}_{it}$  adalah pengamatan

ke- $i$ , pada waktu ke- $t$  pada variabel independen  $K$  merupakan matriks  $K \times NT$ .  $\mathbf{y}_{it}$  adalah variabel dependen ( $NT \times 1$ ) dan  $\mathbf{u}_{it}$  adalah komponen *error* ( $NT \times 1$ ).

Model regresi panel terbagi menjadi model regresi komponen *error* satu arah dan model regresi komponen *error* dua arah berdasarkan komponen *error*  $\mathbf{u}_{it}$ .

Berdasarkan pada persamaan (2.1), berikut model yang dapat dibentuk:

1. Model regresi komponen *error* satu arah

$$\mathbf{y}_{it} = \alpha \boldsymbol{\tau} + \mathbf{X}'_{it} \boldsymbol{\beta} + \mathbf{u}_{it}, \quad t = 1, 2, \dots, T; \quad i = 1, 2, \dots, N \quad (2.2)$$

dimana  $\mathbf{u}_{it} = \boldsymbol{\mu}_i + \boldsymbol{\varepsilon}_{it}$

2. Model regresi komponen *error* dua arah

$$\mathbf{y}_{it} = \alpha \boldsymbol{\tau} + \mathbf{X}'_{it} \boldsymbol{\beta} + \mathbf{u}_{it}, \quad t = 1, 2, \dots, T; \quad i = 1, 2, \dots, N \quad (2.3)$$

dimana  $\mathbf{u}_{it} = \boldsymbol{\mu}_i + \boldsymbol{\delta}_t + \boldsymbol{\varepsilon}_{it}$

$\boldsymbol{\mu}_i$  : pengaruh yang tidak terobservasi dari individu ke- $i$  tanpa dipengaruhi faktor waktu.

$\boldsymbol{\delta}_t$  : pengaruh yang tidak terobservasi dari waktu ke- $t$  tanpa dipengaruhi faktor individu.

$\boldsymbol{\varepsilon}_{it}$  : *error* yang benar-benar tidak diketahui (*remainder disturbance*) dari individu ke- $i$  pada waktu ke- $t$ .

Pendugaan parameter pada data panel tergantung dengan model yang dibentuk, berikut adalah model pada data panel dan metode pendugaan yang biasa digunakan (Gujarati, 2004):

- a. Model efek biasa (*common effects model*)

Model efek biasa merupakan model yang paling sederhana dalam regresi panel. Model ini juga sering disebut dengan *pooled regression*. Pada model efek biasa dapat ditulis sebagai berikut:

$$\mathbf{y}_{it} = \alpha \boldsymbol{\tau} + \mathbf{X}'_{it} \boldsymbol{\beta} + \mathbf{u}_{it}, \quad t = 1, 2, \dots, T; \quad i = 1, 2, \dots, N \quad (2.4)$$

Metode pendugaan parameter pada model ini sama halnya dengan model regresi linier biasa yaitu dengan menggunakan metode *Ordinary Least Square* (OLS) dengan cara menggabungkan data *cross section* dan *time series* menjadi satu kesatuan data yang utuh. Model ini mengasumsikan *intercept* dan *slope*

konstan untuk semua unit *cross section* dan waktu. Pendekatan ini tidak memperhatikan dimensi individu maupun waktu.

b. Model efek tetap (*fixed effects model*)

Pada model efek tetap, pemilihan individu dan waktu ditentukan secara tetap oleh peneliti, sehingga efek tetap hanya sebatas pada individu dan waktu yang ditentukan tersebut. Dengan demikian, efek dari individu diasumsikan sebagai parameter tetap (*fixed parameter*). Pada *fixed effects* untuk data panel dengan komponen *error* satu arah, perbedaan karakteristik individu diakomodasi pada *intercept* sehingga *intercept* berubah antar individu.

$$\mathbf{y}_{it} = \alpha_i \boldsymbol{\tau} + \mathbf{X}_{it}' \boldsymbol{\beta} + \mathbf{u}_{it}, \quad t = 1, 2, \dots, T; \quad i = 1, 2, \dots, N \quad (2.5)$$

dimana  $\mathbf{u}_{it} = \boldsymbol{\mu}_i + \boldsymbol{\varepsilon}_{it}$ ;  $\boldsymbol{\varepsilon}_{it} \sim NIID(0, \sigma_{\varepsilon}^2)$

Pada model ini diasumsikan bahwa koefisien *slope* bernilai konstan tetapi *intercept* bersifat tidak konstan. Pada persamaan ini, tidak terpenuhi kondisi teorema Gauss-Markov sehingga estimasi OLS bisa bias, tidak konsisten dan tidak efisien. Pendugaan parameter regresi panel dengan *fixed effects* model menggunakan teknik penambahan variabel *dummy* sehingga seringkali disebut dengan *Least Square Dummy Variable Model* (LSDV). Ketika  $T \rightarrow \infty$ , estimator *fixed effects* konsisten. Namun, jika  $T$  tetap dan  $N \rightarrow \infty$  (*short panel*) hanya koefisien  $\boldsymbol{\beta}$  yang konsisten. Estimator *fixed effects* untuk efek individual ( $\alpha + \mu_i$ ) tidak konsisten karena jumlah parameter yang bertambah dengan  $N$  yang bertambah. Hal ini disebut dengan masalah parameter insidental (*incidental parameter problem*) (Baltagi, 2005).

c. Model efek acak (*random effects model*).

Pada model efek acak untuk data panel, pemilihan individu dan waktu dilakukan secara acak, sehingga efek dari individu dan waktu diasumsikan merupakan variabel acak. Pada *random effects* untuk data panel dengan komponen *error* satu arah, perbedaan karakteristik individu diakomodasi pada *error* dari model.

$$\mathbf{y}_{it} = \alpha \boldsymbol{\tau} + \mathbf{X}_{it}' \boldsymbol{\beta} + \mathbf{u}_{it}, \quad t = 1, 2, \dots, T; \quad i = 1, 2, \dots, N \quad (2.6)$$

Menurut Gujarati (2004), asumsi yang berlaku pada *random effects model* adalah:

$$\mathbf{u}_{it} = \boldsymbol{\mu}_i + \boldsymbol{\varepsilon}_{it}, \quad \boldsymbol{\mu}_i \sim NIID(0, \sigma_{\mu}^2), \quad \boldsymbol{\varepsilon}_{it} \sim NIID(0, \sigma_{\varepsilon}^2) \quad (2.7)$$

$$E(\boldsymbol{\mu}_i \boldsymbol{\varepsilon}_{it}) = 0, \quad E(\boldsymbol{\mu}_i \boldsymbol{\mu}_j) = 0, \quad i \neq j$$

$$E(\boldsymbol{\varepsilon}_{it} \boldsymbol{\varepsilon}_{is}) = E(\boldsymbol{\varepsilon}_{it} \boldsymbol{\varepsilon}_{jt}) = E(\boldsymbol{\varepsilon}_{it} \boldsymbol{\varepsilon}_{js}) = 0, \quad i \neq j, t \neq s$$

$E(\boldsymbol{\varepsilon}_{it} \boldsymbol{\varepsilon}_{is}) = E(\boldsymbol{\varepsilon}_{it} \boldsymbol{\varepsilon}_{jt}) = E(\boldsymbol{\varepsilon}_{it} \boldsymbol{\varepsilon}_{js}) = 0, i \neq j, t \neq s$  menyatakan bahwa *error* individu tidak saling korelasi dan tidak berautokorelasi antar unit *cross section* dan *time series*. Sehingga diperoleh berdasarkan asumsi (2.7):

$$E(\mathbf{u}_{it}) = 0 \text{ dan } \text{Var}(\mathbf{u}_{it}) = \sigma_{\mu}^2 + \sigma_{\varepsilon}^2 \quad (2.8)$$

Pendugaan parameter pada model efek acak yaitu dengan *Generalized Least Square* (GLS) yang merupakan OLS dengan variabel transformasi.

## 2.2 Model *Seemingly Unrelated Regression* (SUR)

Model SUR pertama kali diperkenalkan oleh Zellner tahun 1962, Model SUR merupakan suatu sistem yang terdiri dari dua atau lebih persamaan regresi linier dimana variabel dalam suatu persamaan tidak terdapat dalam persamaan lainnya, yang berarti sistem persamaan bukan merupakan sistem persamaan simultan (Zellner, 2006). Pada model SUR jumlah variabel independen untuk masing-masing persamaan boleh berbeda untuk masing-masing persamaan. Untuk keakurasian kovarian antar *error* pada semua model regresi dalam sistem persamaan, jumlah observasi ( $t = 1, 2, \dots, T$ ) untuk setiap variabel pada masing-masing model dalam sistem persamaan harus konstan. Zellner menunjukkan bahwa ketika komponen *error* berkorelasi antar persamaan, estimasi secara bersama-sama antar persamaan yang berkorelasi menghasilkan estimasi yang *precise* (tepat) untuk koefisien dan prediksi nilai variabel dependen yang akan datang daripada estimasi persamaan secara sendiri-sendiri.

Misal  $\mathbf{y}_{it}$  adalah variabel dependen,  $\mathbf{x}_{it} = (1, x_{it,1}, x_{it,2}, \dots, x_{it,K_{i-1}})'$  adalah vektor  $\mathbf{K}_i$  dari variabel independen untuk pengamatan unit  $i$  dan  $\mathbf{u}_{it}$  adalah komponen *error*, dimana *double index it* merupakan pengamatan ke- $i$  untuk persamaan ke- $t$  pada sistem,  $t$  merupakan dimensi waktu. Model SUR linier klasik adalah sebuah sistem dari persamaan regresi linier (Moon dan Peron, 2006).

$$\mathbf{y}_{1t} = \boldsymbol{\beta}'_1 \mathbf{x}_{1t} + \mathbf{u}_{1t} \quad (2.9)$$

... ..

$$\mathbf{y}_{Nt} = \boldsymbol{\beta}'_N \mathbf{x}_{Nt} + \mathbf{u}_{Nt}$$

Dimana,  $i = 1, 2, \dots, N$  dan  $t = 1, 2, \dots, T$ . Misal pengamatan pada persamaan (2.9) ditulis dalam dimensi waktu untuk masing-masing  $i$ , sehingga  $\mathbf{Y}_t = [y_{1t}, \dots, y_{Nt}]'$ ,  $\tilde{\mathbf{X}}_t = \text{diag}(x_{1t}, x_{2t}, \dots, x_{Nt})$ , sebuah matriks diagonal blok dengan  $x_{1t}, x_{2t}, \dots, x_{Nt}$  pada diagonalnya,  $\mathbf{U}_t = [u_{1t}, \dots, u_{Nt}]'$  dan  $\boldsymbol{\beta} = [\boldsymbol{\beta}'_1, \dots, \boldsymbol{\beta}'_N]'$ . Kemudian, dapat ditulis:

$$\mathbf{Y}_t = \tilde{\mathbf{X}}'_t \boldsymbol{\beta} + \mathbf{U}_t \quad (2.10)$$

Pada model SUR linier klasik, diasumsikan untuk masing-masing  $i = 1, 2, \dots, N$ ,  $\mathbf{x}_i = [x_{i1}, \dots, x_{iT}]'$  adalah *full rank*  $\mathbf{K}_i$  dan begitu juga untuk semua *regressor*  $\mathbf{X}' = [X_1, \dots, X_T]$ ,  $\mathbf{U}_t \sim iid(0, \sigma^2)$ . Model ini juga diasumsikan ada korelasi gangguan antar persamaan (*contemporaneously correlated*) dan matriks varian-kovarian adalah  $\boldsymbol{\Omega} = \boldsymbol{\Sigma} \otimes \mathbf{I}_T$ , dimana  $\otimes$  adalah operator produk Kronecker,  $\mathbf{I}$  adalah matriks identitas  $T \times T$  dan  $\boldsymbol{\Sigma} = ((\sigma_{ij}))$ , sehingga

$$\begin{aligned} E(\mathbf{u}_i \mathbf{u}_j') &= \sigma_{ii} \mathbf{I}, \quad i = j \\ &= \sigma_{ij} \mathbf{I}, \quad i \neq j; \quad i, j = 1, 2, \dots, N \end{aligned} \quad (2.11)$$

Ada beberapa metode estimasi yang bisa digunakan untuk mengestimasi  $\beta$  pada model SUR, diantaranya (Moon dan Perron, 2006):

1. Estimator *Ordinary Least Squares* (OLS)

Estimator *Ordinary Least Squares* (OLS)  $\mathbf{Y}_t$  pada *regressor*  $\mathbf{X}_t$ ,

$$\hat{\boldsymbol{\beta}}_{OLS} = (\sum_{t=1}^T \tilde{\mathbf{X}}_t \tilde{\mathbf{X}}'_t)^{-1} \sum_{t=1}^T \tilde{\mathbf{X}}_t \mathbf{Y}_t \quad (2.12)$$

Estimator ini hanya menyusun estimator OLS untuk masing-masing persamaan,

$$\hat{\boldsymbol{\beta}}_{OLS} = (\hat{\boldsymbol{\beta}}'_{1,OLS}, \dots, \hat{\boldsymbol{\beta}}'_{N,OLS})', \quad \text{dimana}$$

$$\hat{\boldsymbol{\beta}}_{i,OLS} = (\sum_{t=1}^T x_{it} x'_{it})^{-1} \sum_{t=1}^T x_{it} y_{it}.$$

2. Estimator *Generalized Least Squares* (GLS)

Estimator GLS dalam mengestimasi parameter model SUR dengan mempertimbangkan matriks kovarian *error*. Ketika matriks kovarian  $\boldsymbol{\Sigma}$  diketahui, maka estimator GLS untuk  $\beta$  adalah



$$\hat{\beta}_{GLS} = \left( \sum_{t=1}^T \tilde{\mathbf{X}}_t \Sigma^{-1} \tilde{\mathbf{X}}_t' \right)^{-1} \sum_{t=1}^T \tilde{\mathbf{X}}_t \mathbf{Y}_t \quad (2.13)$$

### 3. Estimator *Feasible Generalized Least Squares* (FGLS)

Karena  $\Sigma$  jarang diketahui, maka Zellner menyarankan estimator operasional berdasarkan pada estimasi dari  $\Sigma$  atau biasa disebut estimator dua tahap (*two-step*) GLS atau *Feasible Generalized Least Squares* (FGLS). Estimator FGLS dijelaskan dengan mengganti matriks kovarian yang tidak diketahui dengan estimasinya yang konsisten. Estimator matriks kovarian  $\Sigma$  adalah  $\hat{\Sigma} = (\hat{\sigma}_{ij})$ . Dimana  $\hat{\sigma}_{ij} = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \hat{e}_{it} \hat{e}_{jt}$  dan  $\hat{e}_{kt}$  adalah residual OLS pada persamaan ke- $k$ , yaitu  $\hat{e}_{kt} = y_{kt} - \hat{\beta}'_{k,OLS} x_{kt}$ ,  $k=i,j$ . Dan estimator FGLS untuk  $\beta$  dapat ditulis sebagai berikut:

$$\hat{\beta}_{FGLS} = \left( \sum_{t=1}^T \tilde{\mathbf{X}}_t \hat{\Sigma}^{-1} \tilde{\mathbf{X}}_t' \right)^{-1} \sum_{t=1}^T \tilde{\mathbf{X}}_t \mathbf{Y}_t \quad (2.14)$$

Tahap pertama dalam estimator FGLS yaitu mencari residual  $\hat{e}_{kt}$  dan estimator dari  $\Sigma$ . Tahap kedua menghitung  $\hat{\beta}_{FGLS}$  berdasarkan pada estimasi  $\Sigma$  pada tahap pertama.

### 4. Estimator *Gaussian Quasi-Maximum Likelihood* (QMLE)

Fungsi *Gaussian log-likelihood* adalah

$$L(\beta, \Sigma) = \text{const} + \frac{T}{2} \det \Sigma - \frac{1}{2} \sum_{t=1}^T (\mathbf{Y}_t - \tilde{\mathbf{X}}_t' \beta)' \Sigma^{-1} (\mathbf{Y}_t - \tilde{\mathbf{X}}_t' \beta) \quad (2.15)$$

QMLE  $(\hat{\beta}_{QMLE}, \hat{\Sigma}_{QMLE})$  memaksimumkan  $L(\beta, \Sigma)$ . Ketika vektor  $\mathbf{u}_t$  mempunyai distribusi normal, maka estimator ini sama dengan estimator *maximum likelihood*.

Berdasarkan teorema Gauss-Markov, estimator GLS  $\hat{\beta}_{GLS}$  lebih efisien daripada estimator OLS  $\hat{\beta}_{OLS}$  ketika *error* antar persamaan berkorelasi.

## 2.3 Model Spasial

Pada kasus ekonomi, keterkaitan wilayah (*spatial dependence*) dikarenakan adanya kemudahan memperoleh informasi dan kemudahan berpindah dari satu wilayah ke wilayah lainnya. Adanya keterkaitan ini, maka nilai

pengamatan pada suatu wilayah tergantung pada wilayah lain yang berdekatan. Seperti pada hukum geografi pertama oleh Tobler's dalam Anselin (1988) menyatakan bahwa segala sesuatu saling berhubungan satu dengan yang lainnya, tetapi sesuatu yang dekat lebih berkaitan daripada yang jauh. Model regresi spasial yang dikembangkan oleh Anselin (1988) menggunakan data *cross section*. Bentuk persamaan model umum regresi spasial adalah

$$\mathbf{y} = \rho \mathbf{W}_1 \mathbf{y} + \mathbf{X} \boldsymbol{\beta} + \mathbf{u} \quad (2.16)$$

$$\mathbf{u} = \lambda \mathbf{W}_2 \mathbf{u} + \boldsymbol{\varepsilon} \quad (2.17)$$

$$\boldsymbol{\varepsilon} \sim N(0, \sigma^2 \mathbf{I})$$

dimana,

- $\mathbf{y}$  : vektor variabel dependen berukuran  $n \times 1$ .
- $\mathbf{X}$  : matriks variabel independen berukuran  $n \times (p + 1)$ .
- $\boldsymbol{\beta}$  : vektor koefisien parameter regresi yang berukuran  $(p + 1) \times 1$ .
- $\rho$  : koefisien lag spasial pada persamaan utama.
- $\lambda$  : koefisien lag spasial pada *error*.
- $\mathbf{u}$  : vektor *error* berukuran  $n \times 1$  berdistribusi normal dengan *mean* nol dan varian  $\sigma^2 \mathbf{I}$
- $\boldsymbol{\varepsilon}$  : vektor *error* berukuran  $n \times 1$ , berdistribusi normal dengan *mean* nol dan varian  $\sigma^2 \mathbf{I}$
- $n$  : banyaknya pengamatan atau wilayah
- $p$  : banyaknya variabel independen
- $\mathbf{W}_1, \mathbf{W}_2$  : matrik pembobot spasial dengan ukuran  $(n \times n)$ , dengan elemen diagonal bernilai nol. Matrik pembobot ini merupakan hubungan kedekatan (*contiguity*) atau berupa fungsi jarak dari suatu wilayah dan diasumsikan  $\mathbf{W}_1 = \mathbf{W}_2 = \mathbf{W}$ .

Beberapa model yang dapat dibentuk dari persamaan umum regresi spasial (Lesage dan Pace, 2009) yaitu sebagai berikut:

- a. Jika terdapat efek spasial pada variabel dependen ( $\rho \neq 0$ ) dan tanpa efek spasial pada error ( $\lambda = 0$ ), maka diperoleh model persamaan sebagai berikut:

$$\mathbf{y} = \rho \mathbf{W}_1 \mathbf{y} + \mathbf{X} \boldsymbol{\beta} + \mathbf{u} \quad (2.18)$$

$$\mathbf{u} \sim N(0, \sigma^2 \mathbf{I})$$

Persamaan 2.18 disebut sebagai *Spatial Lag Model* (SLM) atau model *Spasial Autoregressive* (SAR).

- b. Jika tidak terdapat efek spasial pada variabel dependen ( $\rho = 0$ ) namun terdapat efek spasial pada errornya ( $\lambda \neq 0$ ), maka diperoleh model persamaan sebagai berikut:

$$\mathbf{y} = \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \mathbf{u} \quad (2.19)$$

$$\mathbf{u} = \lambda \mathbf{W}_2 \mathbf{u} + \boldsymbol{\varepsilon} \quad (2.20)$$

sehingga penggabungan persamaan (2.19) dan (2.20) menjadi:

$$\mathbf{y} = \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \lambda \mathbf{W}_2 \mathbf{u} + \boldsymbol{\varepsilon} \quad (2.21)$$

$$\boldsymbol{\varepsilon} \sim N(0, \sigma^2 \mathbf{I})$$

Persamaan diatas disebut sebagai model *Spatial Error Model* (SEM).

- c. Jika terdapat efek spasial pada variabel dependen ( $\rho \neq 0$ ) dan juga terdapat efek spasial pada errornya ( $\lambda \neq 0$ ), maka diperoleh model seperti persamaan (2.16 dan 2.17). Persamaan ini disebut sebagai model *Spatial Autoregressive Moving Average* (SARMA).

### 2.3.1 Uji Dependensi Spasial

Dependensi spasial menunjukkan bahwa terdapat ketergantungan antar lokasi, yaitu lokasi  $i$  tergantung atau terhubung dengan lokasi  $j$ , dimana  $i \neq j$ . Secara umum dapat ditulis persamaan:

$$Y_i = f(Y_j), \quad i, j = 1, 2, \dots, n; \quad i \neq j \quad (2.22)$$

Anselin (1988) menguji dependensi spasial pada model dengan menggunakan statistik *Moran's I* ( $I_m$ ) dan *Lagrange Multiplier* (LM). Indeks Moran's I adalah ukuran dari korelasi antara pengamatan yang saling berdekatan. Moran's I dapat diukur dengan menggunakan persamaan:

$$I_m = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (c_i - \bar{c})(c_j - \bar{c})}{S_0 \sum_{i=1}^n (c_i - \bar{c})^2} \quad (2.23)$$

dimana:

$n$  : Banyaknya pengamatan

$\bar{c}$  : Nilai rata-rata dari  $c_i$  dari  $n$  lokasi

$c_i$  : Nilai pada lokasi ke- $i$

$c_j$  : Nilai dari lokasi ke-j

$w_{ij}$  : Elemen matrik pembobot spasial

$S_0$  : Jumlah dari elemen pembobot spasial ( $S_0 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij}$ )

Nilai dari indeks Moran's I adalah antara -1 sampai dengan 1. Nilai yang tinggi berarti bahwa korelasinya tinggi, sedangkan nilai 0 berarti tidak ada autokorelasi. Akan tetapi untuk mengetahui ada tidaknya autokorelasi spasial, nilai statistik I perlu dibandingkan dengan nilai harapannya.

### 2.3.2 Pembobot Spasial

Matriks pembobot spasial (*weight matrix*) disusun berdasarkan jarak kedekatan, persinggungan wilayah, ataupun penggabungan keduanya. Pembobot spasial yang disusun berdasarkan persinggungan wilayah disebut pembobot spasial *contiguity*. Pembobot ini menunjukkan ada atau tidaknya persinggungan batas wilayah. Terdapat beberapa metode untuk mendefinisikan hubungan persinggungan antar wilayah, yaitu *Linier Contiguity* (persinggungan tepi), *Rook Contiguity* (persinggungan sisi), *Bhisop Contiguity* (persinggungan sudut), *Double Linier Contiguity* (persinggungan tepi ganda), *Double Rook Contiguity* (persinggungan sisi ganda), dan *Queen Contiguity* (persinggungan sisi sudut). Selain pembobot spasial *contiguity* juga terdapat metode *customized*. Pada pembobot *customized*, hal yang menjadi pertimbangan adalah persinggungan atau kedekatan faktor ekonomi, transportasi, sosial, infrastuktur, kemasyarakatan, atau faktor lainnya.

### 2.4 Model SUR Spasial Panel

Model SUR spasial panel merupakan penggabungan dari model data panel dengan mempertimbangkan efek temporal, spasial dalam suatu sistem persamaan regresi. Dalam mendapatkan estimasi parameter yang cukup kompleks pada model ini, maka strategi analisis dilakukan secara bertahap. Dari penelitian Wang dan Kockelman (2007), terlebih dahulu sistem persamaan model SUR diaplikasikan pada model data panel.

Berikut adalah model SUR spasial dari Wang dan Kockelman (2007):

$$\mathbf{y}_{git} = \mathbf{X}_{git}\boldsymbol{\beta}_g + \mathbf{u}_{git}, \quad g = 1, 2, \dots, G, \quad i = 1, 2, \dots, N, \quad t = 1, 2, \dots, T \quad (2.24)$$

dimana,

$\mathbf{y}_{git}$  : variabel dependen pengamatan ke- $i$  pada periode waktu  $t$  pada persamaan  $g$

$\mathbf{X}_{git}$  : variabel independen dengan vektor  $1 \times K_g$

$\boldsymbol{\beta}_g$  : parameter dengan vektor  $K_g \times 1$

$\mathbf{u}_{git}$  : *error term*

Jika pengamatan disusun berdasarkan persamaan, waktu dan individu, sehingga didapat sistem  $\mathbf{Y} = \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \mathbf{u}$ ,

$$\mathbf{Y} = \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \\ Y_G \end{bmatrix}, \quad \text{dimana} \quad \mathbf{Y}_g = \begin{bmatrix} Y_{g1} \\ Y_{g2} \\ \vdots \\ Y_{gT} \end{bmatrix}, \quad \text{dan} \quad \text{masing-masing} \quad \mathbf{Y}_{gt} = \begin{bmatrix} Y_{g1t} \\ Y_{g2t} \\ \vdots \\ Y_{gNt} \end{bmatrix} \quad (2.25)$$

dengan dimensi  $\mathbf{Y}$  adalah  $GTN \times 1$ , dimensi matriks diagonal  $\mathbf{X}$  adalah  $GTN \times \sum_g K_g$  dengan masing-masing sub matrik  $\mathbf{X}_g$  (terletak sepanjang diagonal utama) mewakili matrik  $TN \times K_g$ ,  $\boldsymbol{\beta}$  dengan dimensi  $\sum_g K_g \times 1$ ; dan  $\mathbf{u}$  dengan dimensi  $GTN \times 1$ .

$$\mathbf{u}_{git} = \boldsymbol{\mu}_{gi} + \boldsymbol{\varepsilon}_{git} \quad (2.26)$$

Dengan menggunakan efek acak (*random effects model*), dimana asumsi efek individu adalah independen terhadap variabel independen, sehingga

$$E(\boldsymbol{\varepsilon} | \boldsymbol{\mu}, \mathbf{X}) = 0 \quad (2.27)$$

$$E(\boldsymbol{\mu} | \mathbf{X}) = 0 \quad (2.28)$$

*Error* individu  $\boldsymbol{\mu}$  dan *error idiosyncratic*  $\boldsymbol{\varepsilon}$  juga diasumsikan homoskedastis (dalam masing-masing persamaan), sehingga:

$$E(\boldsymbol{\mu}_{gi} \cdot \boldsymbol{\mu}_{gi}) = \sigma_{\mu g}^2 \text{ (atau secara umum } \sigma_{\mu gg} \text{), untuk semua } g, i \quad (2.29)$$

$$E(\boldsymbol{\varepsilon}_{git} \cdot \boldsymbol{\varepsilon}_{git}) = \sigma_{\varepsilon g}^2 \text{ (atau } \sigma_{\varepsilon \mu \mu} \text{), untuk semua } g, i, t \quad (2.30)$$

Dan antara *error* individu dan *idiosyncratic*  $\boldsymbol{\varepsilon}$ , diasumsikan tidak ada korelasi serial (*serially uncorrelated*):

$$E(\boldsymbol{\varepsilon}_{git} \cdot \boldsymbol{\varepsilon}_{gis}) = 0, \text{ untuk semua } g, i \text{ and } t \neq s \quad (2.31)$$

Untuk model SUR, korelasi antar persamaan adalah:

$$E(\boldsymbol{\mu}_{gi} \cdot \boldsymbol{\mu}_{hi}) = \sigma_{\mu gh}, \text{ untuk semua } i \text{ dan } g \neq h \quad (2.32)$$

$$E(\boldsymbol{\varepsilon}_{git} \cdot \boldsymbol{\varepsilon}_{hit}) = \sigma_{\varepsilon gh}, \text{ untuk semua } i, t \text{ dan } g \neq h \quad (2.33)$$

Untuk model *error* spasial (*spatial error model*), efek spasial dilihat pada *error*-nya. Berikut adalah model *error* pada model SUR spasial data panel:

$$\mathbf{u}_{g,t} = \lambda_g \mathbf{W}_g \mathbf{u}_{g,t} + \boldsymbol{\mu}_g + \boldsymbol{\varepsilon}_{g,i}, \quad \text{atau}$$

$$\mathbf{u}_{g,i} = (\mathbf{I}_N - \lambda_g \mathbf{W}_g)^{-1} (\boldsymbol{\mu}_g + \boldsymbol{\varepsilon}_{g,i}), \text{ untuk semua } g, t \quad (2.34)$$

dimana,  $\mathbf{W}_g$  adalah matriks pembobot (*weight matrix*) untuk persamaan dan  $\lambda_g$  adalah koefisien autokorelasi.  $\mathbf{W}_g$  adalah matriks  $N \times N$  yang menggambarkan pola dependensi spasial antar pengamatan dengan elemen diagonal bernilai nol.  $\mathbf{W}_g$  adalah matriks dengan baris yang sudah distandarisasi berjumlah 1 dan  $\lambda_g$  bernilai  $-1 < \lambda_g < 1$ . SUR spasial untuk data panel, *error term* dapat ditulis sebagai berikut:

$$\mathbf{u} = \mathbf{H}^{-1} [\boldsymbol{\mu} + \boldsymbol{\varepsilon}], \quad (2.35)$$

$$\text{dimana, } \mathbf{H} = \begin{bmatrix} \mathbf{I}_T \otimes \mathbf{H}_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \mathbf{I}_T \otimes \mathbf{H}_2 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & \mathbf{I}_T \otimes \mathbf{H}_G \end{bmatrix},$$

$$\text{dengan masing-masing } \mathbf{H}_g = \mathbf{I}_N - \lambda_g \mathbf{W}_g \quad (2.36)$$

Anselin (1988) menunjukkan invers matriks varian-kovarian adalah  $\boldsymbol{\Omega}_u^{-1} = \mathbf{H}' (\boldsymbol{\Sigma}_u^{-1} \otimes \mathbf{I}_N) \mathbf{H}$ , dimana  $\boldsymbol{\Omega}_u = \boldsymbol{\Sigma}_u \otimes \mathbf{I}_N$  adalah matriks varian-kovarian dari komponen *error* ( $\boldsymbol{\mu} + \boldsymbol{\varepsilon}$ ).

$$\boldsymbol{\Sigma}_u = \mathbf{A} \otimes \boldsymbol{\tau}_T \boldsymbol{\tau}_T' + \mathbf{B} \otimes \boldsymbol{\tau}_T, \quad (2.37)$$

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} \sigma_{\mu 1}^2 & \sigma_{\mu 12} & \dots & \sigma_{\mu 1G} \\ \sigma_{\mu 21} & \sigma_{\mu 2}^2 & \dots & \sigma_{\mu 2G} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{\mu G1} & \sigma_{\mu G2} & \dots & \sigma_{\mu G}^2 \end{bmatrix}, \quad \mathbf{B} = \begin{bmatrix} \sigma_{\varepsilon 1}^2 & \sigma_{\varepsilon 12} & \dots & \sigma_{\varepsilon 1G} \\ \sigma_{\varepsilon 21} & \sigma_{\varepsilon 2}^2 & \dots & \sigma_{\varepsilon 2G} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{\varepsilon G1} & \sigma_{\varepsilon G2} & \dots & \sigma_{\varepsilon G}^2 \end{bmatrix}, \quad (2.38)$$

dan dimana  $\boldsymbol{\tau}_T$  adalah vektor  $T \times 1$  dengan nilai 1.

Jika *error term* diasumsikan berdistribusi normal, berdasarkan spesifikasi model Anselin, maka fungsi *log-likelihood* tanpa konstan adalah

$$L = -\frac{1}{2} \ln |\boldsymbol{\Omega}_u| + \ln |\mathbf{H}| - \frac{1}{2} (\mathbf{Y} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta})' \boldsymbol{\Omega}^{-1} (\mathbf{Y} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta}) \quad (2.39)$$

Atau bisa juga persamaan 2.39 ditulis sebagai berikut:

$$L = -\frac{N}{2} \ln |\Sigma_u| + T \sum_g \ln |\mathbf{H}_g| - \frac{1}{2} (\mathbf{Y} - \mathbf{X}\beta)' \mathbf{H}' (\Sigma_u^{-1} \otimes \mathbf{I}_N) \mathbf{H} (\mathbf{Y} - \mathbf{X}\beta) \quad (2.40)$$

#### 2.4.1 Estimasi Model

Parameter terjalin pada fungsi *log-likelihood* diatas, jadi metode regresi sederhana tidak bisa dilakukan. Model dapat diestimasi menggunakan metode 3 tahapan (Wong dan Kockelman, 2007). Pertama,  $\beta$  dapat diestimasi menggunakan *generalized least squares* model (GLS), bersyarat A,B, dan  $\lambda$ . Kemudian A dan B dapat diestimasi bersyarat pada  $\beta$  dan  $\lambda$ . Tahap pertama dan kedua diiterasi sampai ditemukan A, B dan  $\beta$  optimal (bersyarat pada  $\lambda$ ). Tahap ketiga adalah mensubsitusikan nilai estimasi A, B dan  $\beta$  dan memaksimalkan fungsi *log-likelihood concentrated* pada  $\lambda$ . Estimasi  $\lambda$  kemudian dimasukkan pada estimasi A,B, dan  $\beta$ . Prosedur ini diiterasi sampai konvergen.

Fungsi *log-likelihood* pada persamaan (2.39) sampai (2.40) dapat ditulis lebih sederhana dengan menggunakan lemma Magnus (1982).  $\mathbf{M}_1 = \frac{1}{T} \mathbf{\tau}_T \mathbf{\tau}_T'$  (dengan *rank* 1) dan  $\mathbf{M}_2 = \mathbf{\tau}_T - \frac{1}{T} \mathbf{\tau}_T \mathbf{\tau}_T'$  (dengan *rank*  $T - 1$ ), kemudian,  $\Sigma_u$  dapat ditulis sebagai berikut:

$$\Sigma_u = \mathbf{A} \otimes \mathbf{\tau}_T \mathbf{\tau}_T' + \mathbf{B} \otimes \mathbf{\tau}_T = (\mathbf{B} + \mathbf{TA}) \otimes \mathbf{M}_1 + \mathbf{B} \otimes \mathbf{M}_2 \quad (2.41)$$

Berdasarkan pada Magnus (1982),

$$|\Sigma_u| = |\mathbf{B} + \mathbf{TA}| |\mathbf{B}|^{T-1} \text{ dan} \quad (2.42)$$

$$\Sigma_u^{-1} = (\mathbf{B} + \mathbf{TA})^{-1} \otimes \mathbf{M}_1 + \mathbf{B}^{-1} \otimes \mathbf{M}_2 \quad (2.43)$$

Sehingga, fungsi *log-likelihood* (persamaan 2.40) dapat ditulis sebagai berikut

$$\begin{aligned} L = & -\frac{N}{2} \ln |\mathbf{B} + \mathbf{TA}| - \frac{N(T-1)}{2} \ln |\mathbf{B}| + T \sum_g \ln |\mathbf{H}_g| \\ & - \frac{1}{2} (\mathbf{HY} - \mathbf{HX}\beta)' ((\mathbf{B} + \mathbf{TA})^{-1} \otimes \mathbf{M}_1 \otimes \mathbf{I}_N) (\mathbf{HY} - \mathbf{HX}\beta) \\ & - \frac{1}{2} (\mathbf{HY} - \mathbf{HX}\beta)' (\mathbf{B}^{-1} \otimes \mathbf{M}_2 \otimes \mathbf{I}_N) (\mathbf{HY} - \mathbf{HX}\beta) \end{aligned} \quad (2.44)$$

Tahap (1) Mengestimasi  $\beta$  bersyarat A, B dan  $\lambda$  (memaksimalkan  $L(\beta \setminus \lambda, A, B)$ ).  $\mathbf{M}_1 \otimes \mathbf{I}_N$  merupakan rata-rata dari nilai  $(\mathbf{HY} - \mathbf{HX}\beta)$  selama periode pengamatan untuk masing-masing persamaan dan  $\mathbf{M}_2 \otimes \mathbf{I}_N$  merupakan



deviasi masing-masing pengamatan dari rata-rata tersebut, jika  $\mathbf{P}'\mathbf{P} = (\mathbf{B} + \mathbf{TA})^{-1}$  dan  $\mathbf{Q}'\mathbf{Q} = \mathbf{B}^{-1}$ , sehingga data dapat ditransformasi menjadi

$$\mathbf{Y}^* = (\mathbf{P} \otimes \mathbf{I}_{NT})\overline{\mathbf{H}\mathbf{Y}} + (\mathbf{Q} \otimes \mathbf{I}_{NT})\mathbf{H}\mathbf{Y} - (\mathbf{Q} \otimes \mathbf{I}_{NT})\overline{\mathbf{H}\mathbf{Y}} \quad (2.45)$$

$$= (\mathbf{Q} \otimes \mathbf{I}_{NT})\mathbf{H}\mathbf{Y} + ((\mathbf{P} - \mathbf{Q}) \otimes \mathbf{I}_{NT})\overline{\mathbf{H}\mathbf{Y}}$$

$$\mathbf{X}^* = (\mathbf{P} \otimes \mathbf{I}_{NT})\overline{\mathbf{H}\mathbf{X}} + (\mathbf{Q} \otimes \mathbf{I}_{NT})\mathbf{H}\mathbf{X} - (\mathbf{Q} \otimes \mathbf{I}_{NT})\overline{\mathbf{H}\mathbf{X}} \quad (2.46)$$

$$= (\mathbf{Q} \otimes \mathbf{I}_{NT})\mathbf{H}\mathbf{X} + ((\mathbf{P} - \mathbf{Q}) \otimes \mathbf{I}_{NT})\overline{\mathbf{H}\mathbf{X}}$$

(dimana tanda *bars* adalah rata-rata selama periode pengamatan)

Regresi dengan data yang sudah ditransformasi menjadi:

$$\hat{\boldsymbol{\beta}} = (\mathbf{X}^*\mathbf{X}^*)^{-1}(\mathbf{X}^*\mathbf{Y}^*) \quad (2.47)$$

Tahap (2) Mengestimasi A dan B bersyarat  $\beta$  dan  $\lambda$  (memaksimalkan  $L(A, B | \lambda, \beta)$ ). Untuk menyederhanakan persamaan, maka ditulis  $\hat{\mathbf{e}} = \mathbf{H}(\mathbf{Y} - \mathbf{X}\hat{\boldsymbol{\beta}})$ , yang dapat diinterpretasikan sebagai residual yang di transformasi, atau bisa dikatakan, residual autokorelasi spasial yang ditransformasi. Sehingga bagian terakhir pada persamaan (2.44) (bersyarat untuk kedua  $\beta$  dan  $\lambda$ ) adalah  $-\frac{1}{2}\hat{\mathbf{e}}'(\mathbf{B}^{-1} \otimes \mathbf{M}_2 \otimes \mathbf{I}_N)\hat{\mathbf{e}}$ . Persamaan ini sebenarnya skalar yang sama dengan *trace* nya, sehingga:

$$\hat{\mathbf{e}}'(\mathbf{B}^{-1} \otimes \mathbf{M}_2 \otimes \mathbf{I}_N)\hat{\mathbf{e}} = \text{tr}(\hat{\mathbf{e}}'(\mathbf{B}^{-1} \otimes \mathbf{M}_2 \otimes \mathbf{I}_N)\hat{\mathbf{e}}) \quad (2.48)$$

Persamaan diatas dapat dimanipulasi menjadi

$$\text{tr}(\hat{\mathbf{e}}'(\mathbf{I}_G \otimes \mathbf{M}_2 \otimes \mathbf{I}_N)' \cdot (\mathbf{B}^{-1} \otimes \mathbf{I}_{NT}) \cdot (\mathbf{I}_G \otimes \mathbf{M}_2 \otimes \mathbf{I}_N)\hat{\mathbf{e}}) \quad (2.49)$$

$(\mathbf{I}_G \otimes \mathbf{M}_2 \otimes \mathbf{I}_N)\hat{\mathbf{e}}$  dapat ditulis  $\tilde{\mathbf{e}}$ . Seperti yang didiskusikan sebelumnya,  $\mathbf{M}_2 \otimes \mathbf{I}_N$  merupakan deviasi masing-masing pengamatan dari rata-rata selama periode pengamatan. Dan  $\tilde{\mathbf{e}}$  adalah transformasi sederhana deviasi residual individu dari rata-rata waktu (periode). Sehingga, persamaan (2.48) dapat disederhanakan menjadi

$$\hat{\mathbf{e}}'(\mathbf{B}^{-1} \otimes \mathbf{M}_2 \otimes \mathbf{I}_N)\hat{\mathbf{e}} = \text{tr}(\tilde{\mathbf{e}}'(\mathbf{B}^{-1} \otimes \mathbf{I}_{NT})\tilde{\mathbf{e}}) = \text{tr}\left((\mathbf{B}^{-1} \otimes \mathbf{I}_{NT}) \cdot \tilde{\mathbf{e}}\tilde{\mathbf{e}}'\right) \quad (2.50)$$

Dengan menggunakan  $\tilde{\boldsymbol{\Pi}}$  (dengan dimensi  $GNT \times GNT$ ) merupakan matriks  $\tilde{\mathbf{e}}'\tilde{\mathbf{e}}$ , atau matriks varians-kovarians dari *error term* yang sudah ditransformasi, Persamaan (2.48) dapat lebih disederhanakan menjadi

$$\hat{\mathbf{e}}'(\mathbf{B}^{-1} \otimes \mathbf{M}_2 \otimes \mathbf{I}_N)\hat{\mathbf{e}} = \text{tr}\left((\mathbf{B}^{-1} \otimes \mathbf{I}_{NT}) \cdot \tilde{\boldsymbol{\Pi}}\right) = \text{tr}(\mathbf{B}^{-1} \cdot \tilde{\boldsymbol{\Theta}}), \quad (2.51)$$

dimana  $\tilde{\Theta}$  adalah matriks  $G \times G$ , dengan masing-masing elemennya adalah *trace* dari matriks sub-blok  $NT \times NT$  dari  $\tilde{\Pi}$ .

$$\tilde{\Theta}_{gh} = tr \left( \left[ \begin{array}{ccc} \tilde{\Pi}_{(g-1)NT+1, (h-1)NT+1} & \cdots & \tilde{\Pi}_{(g-1)NT+1, hNT+1} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{\Pi}_{gNT+1, (h-1)NT+1} & \cdots & \tilde{\Pi}_{gNT+1, hNT+1} \end{array} \right] \right), \quad (2.52)$$

Untuk semua  $g, h$

Hal yang sama juga berlaku untuk,

$$\begin{aligned} \hat{e}'((\mathbf{B} + \mathbf{TA})^{-1} \otimes \mathbf{M}_1 \otimes \mathbf{I}_N) \hat{e} &= tr \left( (\mathbf{B} + \mathbf{TA})^{-1} \otimes \mathbf{I}_{NT} \cdot \bar{\Pi} \right) \\ &= tr((\mathbf{B} + \mathbf{A})^{-1} \cdot \bar{\Theta}) \end{aligned} \quad (2.53)$$

dimana  $\bar{\Theta}$  adalah matriks  $G \times G$  dengan tiap elemen adalah *trace* dari matriks sub-blok  $\bar{\Pi}$ , yang berasal dari transformasi rata-rata *error* individual selama periode pengamatan.

Sehingga persamaan (2.44) dapat ditulis sebagai berikut

$$\begin{aligned} L &= -\frac{N}{2} \ln|\mathbf{B} + \mathbf{TA}| - \frac{N(T-1)}{2} \ln|\mathbf{B}| + T \sum_g \ln|\mathbf{H}_g| - \frac{1}{2} tr((\mathbf{B} + \mathbf{TA})^{-1} \cdot \bar{\Theta}) \\ &\quad - \frac{1}{2} tr(\mathbf{B}^{-1} \cdot \tilde{\Theta}) \end{aligned} \quad (2.54)$$

Sehingga didapat optimal A dan B:

$$\frac{\partial L}{\partial \mathbf{A}} = -\frac{NT}{2} (\mathbf{B} + \mathbf{TA})^{-1} + \frac{T}{2} (\mathbf{B} + \mathbf{TA})^{-1} \bar{\Theta} (\mathbf{B} + \mathbf{TA})^{-1} \quad (2.55)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial L}{\partial \mathbf{B}} &= -\frac{N}{2} (\mathbf{B} + \mathbf{TA})^{-1} - \frac{N(T-1)}{2} \mathbf{B}^{-1} + \frac{1}{2} (\mathbf{B} + \mathbf{TA})^{-1} \bar{\Theta} (\mathbf{B} + \mathbf{TA})^{-1} \\ &\quad + \frac{1}{2} \mathbf{B}^{-1} \tilde{\Theta} \mathbf{B}^{-1} \end{aligned} \quad (2.56)$$

Sehingga didapat hasil yang optimal:

$$\mathbf{B} = \frac{1}{N(T-1)} \tilde{\Theta} \quad (2.57)$$

$$\mathbf{A} = \frac{1}{NT} \tilde{\Theta} - \frac{1}{N(T-1)} \tilde{\Theta} \quad (2.58)$$

Dengan melakukan iterasi tahap 1 dan 2, nilai optimal untuk A, B dan  $\beta$  dapat dipenuhi bersyarat pada  $\lambda$ .

Tahap (3). Mengestimasi  $\lambda$  bersyarat A, B dan  $\beta$  (memaksimalkan  $L(\lambda \setminus \beta, A, B)$ ). Optimal A, B,  $\beta$  dari tahap pertama dan kedua kemudian

disubsitusikan dalam fungsi *log-likelihood* dan hanya tersisa paramater  $\lambda_g$ ,  $g = 1, 2, \dots, G$  yang harus dipenuhi. Optimal  $\lambda_g$  tidak dapat diturunkan secara analitik dan dapat ditemukan hanya dengan menggunakan alat optimasi nonlinier (seperti Matlab dan GAUSS).

#### 2.4.2 Estimasi Kovarian

Untuk memenuhi (asimtotik) estimasi matriks varian-kovarian untuk semua parameter, maka dibentuk matriks informasi. Matrik ini dapat digunakan untuk membentuk bermacam tes hipotesis untuk parameter sebagai tambahan untuk mengestimasi ketidakpastiaan estimasi. Catatan Anselin (1988), matriks informasi untuk estimator *maximum likelihood* dapat ditulis

$$\Psi_{ij} = \frac{1}{2} tr \left[ \left( \frac{\partial \Omega_u^{-1}}{\partial \theta_i} \right) \Omega \left( \frac{\partial \Omega_u^{-1}}{\partial \theta_j} \right) \right] \quad (2.58)$$

dimana  $\theta_i$  adalah parameter ke-i pada estimasi. Pada model ini, matriks informasi adalah diagonal blok antara elemen dari  $\beta$  dan semua parameter lain. Bagian dari  $\beta$  biasanya  $X' \Omega^{-1} X$ . Elemen dari matriks informasi untuk  $\lambda$ , A dan B (yang terdiri dari  $\sigma$ ) harus diturunkan dengan beberapa manipulasi matematika. Berikut hasil dari manipulasi matematika:

$$\begin{aligned} \Psi_{ij}(\lambda_g, \lambda_g) &= T tr(\mathbf{D}_g)^2 \\ &+ tr[\mathbf{E}^{gg}(\mathbf{B} + \mathbf{TA})^{-1} \mathbf{E}^{gg}(\mathbf{B} + \mathbf{TA}) \\ &+ (T - 1) \mathbf{E}^{gg} \mathbf{B}^{-1} \mathbf{E}^{gg} \mathbf{B}]. tr(\mathbf{D}_g' \mathbf{D}_g) \end{aligned} \quad (2.59)$$

$$\begin{aligned} \Psi_{ij}(\lambda_g, \lambda_h) &= tr[\mathbf{E}^{gh}(\mathbf{B} + \mathbf{TA})^{-1} \mathbf{E}^{gh}(\mathbf{B} + \mathbf{TA}) \\ &+ (T - 1) \mathbf{E}^{gh} \mathbf{B}^{-1} \mathbf{E}^{gh} \mathbf{B}]. tr(\mathbf{D}_g' \mathbf{D}_h), \text{ untuk semua } g \neq h \end{aligned} \quad (2.60)$$

$$\Psi_{ij}(\lambda_g, \sigma_{amn}) = T. tr[\mathbf{E}^{gg}(\mathbf{B} + \mathbf{TA})^{-1} \mathbf{E}^{mn}]. tr(\mathbf{D}_g) \quad (2.61)$$

$$\begin{aligned} \Psi_{ij}(\lambda_g, \sigma_{emn}) &= tr[\mathbf{E}^{gg}((\mathbf{B} + \mathbf{TA})^{-1} \\ &+ (T - 1) \cdot \mathbf{B}^{-1}) \mathbf{E}^{mn}]. tr(\mathbf{D}_g) \end{aligned} \quad (2.62)$$

$$\Psi_{ij}(\sigma_{agh}, \sigma_{amm}) = \frac{NT^2}{2} \cdot tr[(\mathbf{B} + \mathbf{TA})^{-1} \mathbf{E}^{gh}(\mathbf{B} + \mathbf{TA})^{-1} \mathbf{E}^{mn}] \quad (2.63)$$

$$\Psi_{ij}(\sigma_{agh}, \sigma_{emm}) = \frac{NT}{2} \cdot tr[(\mathbf{B} + \mathbf{TA})^{-1} \mathbf{E}^{gh}(\mathbf{B} + \mathbf{TA})^{-1} \mathbf{E}^{mn}] \quad (2.64)$$

$$\Psi_{ij}(\sigma_{emm}, \sigma_{enn}) = \frac{NT}{2} \cdot tr \left[ \begin{matrix} (\mathbf{B} + \mathbf{TA})^{-1} \mathbf{E}^{mm} (\mathbf{B} + \mathbf{TA})^{-1} \mathbf{E}^{nn} \\ + (T - 1) \mathbf{B}^{-1} \mathbf{E}^{mm} \mathbf{B}^{-1} \mathbf{E}^{nn} \end{matrix} \right] \quad (2.65)$$

dimana  $\mathbf{D}_g = \mathbf{W}_g \mathbf{H}_g^{-1}$  dan  $\mathbf{E}^{gh}$  adalah matriks  $G \times G$  dengan elemen  $(g, h)$  dan  $(h, g)$  sama dengan 1 dan 0 untuk lainnya, dan  $g, h, m$  dan  $n$  persamaan indeks 1 sampai  $G$ .

## 2.5 Ketenagakerjaan

Menurut Undang-undang No.13 Tahun 2003 Pasal 1, tenaga kerja adalah tiap orang yang mampu melaksanakan pekerjaan baik di dalam maupun di luar hubungan kerja guna menghasilkan barang dan jasa untuk memenuhi kebutuhan masyarakat. Berdasarkan UU No.25 tahun 2007 tentang ketenagakerjaan, batas usia kerja penduduk di Indonesia adalah 15 tahun.



Gambar 2.1 Konsep Dasar Angkatan Kerja

Tenaga kerja sebagai salah satu faktor produksi merupakan sejumlah orang yang ikut serta dalam kegiatan produksi pada masing-masing sektor ekonomi. Untuk memudahkan pemahaman data tenaga kerja yang dipakai di Indonesia, beberapa konsep dan definisi yang berkaitan dengan ketenagakerjaan perlu diketahui. Pendekatan teori ketenagakerjaan yang digunakan oleh BPS adalah konsep dasar angkatan kerja (*Standard Labor Force Concept*), seperti pada Gambar 2.1.

Konsep dan definisi terkait ketenagakerjaan berdasarkan BPS adalah sebagai berikut:

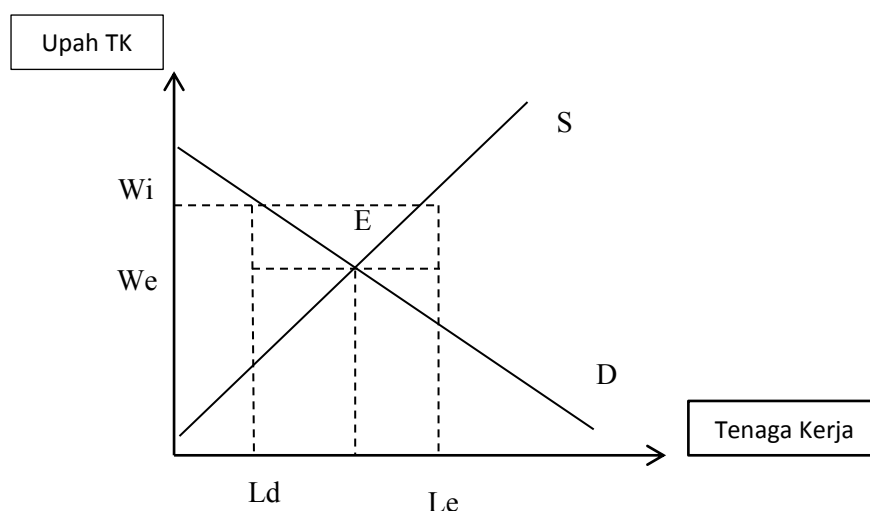
- a. Penduduk usia kerja adalah mereka yang bekerja berdasarkan golongan umurnya sudah bisa diharapkan untuk mampu bekerja. Di Indonesia digunakan batasan umur 15 tahun sebagai batas dianggap mulai bekerja. Jadi penduduk usia kerja adalah penduduk yang telah berusia 15 tahun dan lebih.
- b. Bekerja adalah kegiatan melakukan pekerjaan dengan maksud memperoleh atau membantu memperoleh pendapatan atau keuntungan paling sedikit satu jam sehari dalam seminggu yang lalu. Bekerja satu jam tersebut harus dilakukan berturut-turut dan tidak boleh terputus. Kegiatan bekerja ini mencakup, baik yang sedang bekerja maupun yang punya pekerjaan tetapi dalam seminggu yang lalu sementara tidak bekerja, misalnya karena cuti, sakit, dan sejenisnya.
- c. Status pekerjaan adalah kedudukan seseorang dalam melakukan pekerjaan di suatu unit usaha/kegiatan. Informasi mengenai status pekerjaan utama yang dikumpulkan dalam Sakernas adalah: berusaha sendiri, berusaha dibantu buruh tidak tetap/buruh tidak dibayar, buruh/karyawan/pegawai, pekerja bebas di pertanian, pekerja bebas di nonpertanian, dan pekerja keluarga/tidak dibayar.

#### **1.5.1 Permintaan Tenaga Kerja**

Permintaan dalam konteks ekonomi didefinisikan sebagai jumlah maksimum suatu barang atau jasa yang dikehendaki seorang pembeli untuk membelinya pada setiap kemungkinan harga dalam jangka waktu tertentu. Dalam hubungannya dengan tenaga kerja, permintaan tenaga kerja adalah hubungan

antara tingkat upah dan jumlah pekerja yang dikehendaki oleh pengusaha untuk dipekerjakan.

Dari sisi perusahaan, esensi permintaan tenaga kerja adalah produktivitas marginal yang sesuai dengan upah riil yang mereka bayarkan. Proses optimasi yang dilakukan oleh perusahaan akan menghasilkan permintaan tenaga kerja. Permintaan tenaga kerja berkaitan dengan perencanaan tenaga kerja yang merupakan suatu rencana yang memuat pendayagunaan tenaga kerja yang optimum, efisien dan produktif guna mendukung pertumbuhan ekonomi sosial secara nasional, sektoral dan regional yang bertujuan untuk mengurangi pengangguran dan meningkatkan kesejahteraan pekerja. Pada umumnya setiap perusahaan akan berusaha untuk memaksimalkan keuntungan atau laba dengan memperbanyak tenaga kerja untuk dipekerjakan, hal ini mempunyai dua alasan: pertama, apabila *input* lain relatif lebih mahal maka diganti dengan tenaga kerja yang lebih murah. Kedua, apabila terjadi penurunan upah yang mana itu bisa mengurangi biaya marginal, maka memungkinkan perusahaan untuk meningkatkan output dan menaikkan penggunaan seluruh *input* termasuk tenaga kerja.



Gambar 2.2 Penyediaan dan Permintaan Tenaga Kerja (Permata *et al*, 2010)

Permintaan tenaga kerja tergantung dari pertambahan permintaan masyarakat terhadap barang yang diproduksinya. Oleh karena itu, permintaan akan tenaga kerja merupakan permintaan turunan (*derived demand*). Perubahan

permintaan terhadap *output* pada suatu sektor akan menyebabkan perubahan terhadap permintaan tenaga kerja di sektor tersebut yang dapat memicu terjadinya *shifting* dari dan atau ke sektor lainnya (Permata *et al*, 2010) .

Ekonomi klasik juga mengasumsikan bahwa yang mempengaruhi penyediaan atau penawaran tenaga kerja adalah apabila tingkat upah bertambah maka sebaliknya permintaan terhadap tenaga kerja akan berkurang. Gambar 2.2 menjelaskan bahwa titik E adalah titik ekuilibrium yaitu keadaan dimana penyediaan tenaga kerja sama dengan permintaan, tidak terjadi pengangguran. Diasumsikan bahwa semua pihak mempunyai informasi yang lengkap, sehingga teori neoklasik beranggapan bahwa jumlah penyediaan tenaga kerja sama dengan permintaan tenaga kerja. Akan tetapi dalam kenyataan, titik ekuilibrium itu tidak pernah tercapai karena informasi yang didapat tidak pernah sempurna dan hambatan-hambatan institusional selalu ada dan pada umumnya upah yang berlaku ( $W_i$ ) lebih besar dari upah ekuilibrium ( $W_e$ ), sehingga yang terjadi adalah perusahaan mengurangi permintaan akan tenaga kerja dan oleh sebab itu terjadilah pengangguran karena meningkatnya penawaran tenaga kerja.

### 2.5.2 Fungsi Cobb Douglass

Fungsi permintaan tenaga kerja didekati dengan fungsi produksi *Cobb Douglass*. Fungsi produksi adalah hubungan fisik antara masukan (*input*) dengan produksi (*output*). Fungsi produksi *Cobb Douglass* merupakan suatu fungsi yang melibatkan dua dan atau lebih variabel, dimana salah satu variabel disebut variabel dependen ( $Y$ ) dan yang lainnya disebut variabel independen ( $X$ ). Secara matematis, fungsi produksi *Cobb Douglass* dapat ditulis sebagai berikut (Dimas dan Woyanti, 2009):

$$Y = CSf(M, TK) = AM^{\beta}TK^{1-\beta} \quad (2.66)$$

dimana,

$Y$  : variabel dependen/ yang dijelaskan (*output*)

$M$  : modal

$TK$  : tenaga kerja

$\beta$  : elastisitas modal

$1 - \beta$  : elastisitas tenaga kerja

Asumsi dari fungsi produksi *Cobb Douglass* adalah pengembalian konstan (jika modal dan tenaga kerja meningkat dalam proporsi yang sama, maka *output* meningkat pula dalam proporsi yang sama). Untuk memperlihatkan bahwa fungsi *Cobb Douglass* memiliki *constant return to scale*, maka  $K$  dan  $L$  selanjutnya dikalikan dengan  $c$  (konstanta):

$$CS(cM)^\beta (cTK)^{(1-\beta)}$$

$$CS(c^\beta M^\beta)(c^{(1-\beta)}TK^{(1-\beta)})$$

$$c^\beta c^{(1-\beta)} CSM^\beta TK^{(1-\beta)}$$

karena,  $CSM^\beta TK^{1-\beta}$  maka  $cs^\alpha cs^{(1-\beta)}Y = csY$

Syarat yang perlu diperhatikan dalam menggunakan fungsi *Cobb Douglass* adalah:

1. Tidak ada nilai pengamatan yang bernilai nol sebab logaritma dari nol adalah suatu bilangan yang besarnya tidak diketahui (*infinite*)
2. Tidak ada perubahan teknologi pada setiap pengamatan
3. Tiap variabel  $X$  adalah *perfect competition*

Sehingga berdasarkan fungsi produksi *Cobb Douglass* pada persamaan (2.67) dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$Y = f(X_1^{\beta_i}) \quad (2.68)$$

Kemudian koefisien variabel independen dapat diketahui dengan mentransformasikan dalam bentuk logaritma untuk mendapatkan suatu relasi yang linier sebagai berikut:

$$\ln Y = \beta_0 + \beta_i \ln X_i + \mu \quad (2.69)$$

## 2.6 Produk Domestik Regional Bruto (PDRB)

Menurut Badan Pusat Statistik, Produk Domestik Regional Bruto merupakan nilai tambah bruto seluruh barang dan jasa yang tercipta atau dihasilkan di wilayah domestik suatu negara yang timbul akibat berbagai aktivitas ekonomi dalam suatu periode tertentu tanpa memperhatikan apakah faktor produksi yang dimiliki residen atau non-residen.



PDRB disusun melalui tiga pendekatan yaitu:

1. Pendekatan produksi (*Production Approach*)
2. Pendekatan pengeluaran (*Income Approach*)
3. Pendekatan Pendapatan (*Expenditure Approach*)

PDRB disajikan atas dasar harga berlaku (nominal) dan atas dasar harga konstan (riil). PDRB atas dasar harga berlaku disusun berdasarkan harga yang berlaku pada periode penghitungan dan bertujuan untuk melihat struktur perekonomian. Sedangkan PDRB atas dasar harga konstan disusun berdasarkan harga pada tahun dasar dan bertujuan untuk mengukur pertumbuhan ekonomi.

Persentase perbandingan antara nilai atas dasar harga berlaku pada suatu tahun terhadap nilai atas dasar harga konstan pada tahun yang sama disebut indeks implisit. Perbandingan antara nilai indeks implisit suatu tahun terhadap nilai indeks implisit satu tahun sebelumnya menunjukkan besarnya persentase perubahan harga (inflasi/deflasi). Inflasi yang dihasilkan dari statistik PDRB mempunyai arti dan kegunaan yang sama dengan inflasi dalam Indeks Harga Konsumen (IHK). Perbedaan antara inflasi PDRB dengan inflasi IHK adalah jenis harga yang digunakan pada inflasi PDRB adalah harga di tingkat produsen sedangkan inflasi IHK digunakan jenis harga di tingkat konsumen.

Badan Pusat Statistik telah melakukan perubahan tahun dasar secara berkala sebanyak lima kali yaitu pada tahun 1960, 1973, 1983, 1993, dan 2000. Dan pada tahun 2015 ini, BPS merubah lagi tahun dasar yang digunakan yaitu tahun dasar tahun 2010. Perubahan ini berdasarkan rekomendasi Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) yang tertuang dalam 2008 *System of National Accounts* (SNA 2008) melalui penyusunan kerangka *Supply and Use Tables* (SUT). Dengan perubahan tahun dasar, maka klasifikasi lapangan usaha pada PDRB dengan pendekatan produksi berubah. Klasifikasi PDRB menurut lapangan usaha tahun dasar 2000 (2000=100) menggunakan Klasifikasi Lapangan Usaha Indonesia 1990 (KLUI 1990). Sedangkan pada PDRB tahun dasar 2010 (2010=100) menggunakan Klasifikasi Baku Lapangan usaha Indonesia 2009 (KBLI 2009).

Tabel 2.1 Perbandingan Perubahan Klasifikasi PDRB Menurut Lapangan Usaha Tahun Dasar 2000 dan 2010

<b>PDRB Tahun Dasar 2000</b>	<b>PDRB Tahun Dasar 2010</b>
1. Pertanian, Peternakan, Kehutanan dan Perikanan	A. Pertanian, Kehutanan dan Perikanan
2. Pertambangan dan Penggalian	B. Pertambangan dan Penggalian
3. Industri Pengolahan	C. Industri Pengolahan
4. Listrik, Gas dan Air Bersih	D. Pengadaan Listrik dan Gas
	E. Pengadaan Air
5. Konstruksi	F. Konstruksi
6. Perdagangan, Hotel dan Restoran	G. Perdagangan Besar dan Eceran, Reparasi dan Perawatan Mobil dan Sepeda Motor
	H. Transportasi dan Pergudangan
7. Pengangkutan dan Komunikasi	I. Penyediaan Akomodasi dan Makan Minum
	J. Informasi dan Komunikasi
8. Keuangan, Real Estate dan Jasa Keuangan	K. Jasa Keuangan
	L. Real Estate
9. Jasa-jasa	M,N. Jasa Perusahaan
	O. Administrasi Pemerintah, Pertahanan dan Jaminan Sosial Wajib
	P. Jasa Pendidikan
	Q. Jasa Kesehatan dan Kegiatan Sosial
	R,S,T,U. Jasa Lainnya

Sumber: BPS dalam PDRB, 2015

Beberapa kegunaan dari data PDRB adalah sebagai berikut:

1. PDRB harga berlaku (nominal) menunjukkan kemampuan sumber daya ekonomi yang dihasilkan oleh suatu wilayah. Nilai PDRB yang besar menunjukkan kemampuan sumber daya ekonomi yang besar, begitu juga sebaliknya.
2. PDRB harga konstan (riil) dapat digunakan untuk menunjukkan laju pertumbuhan ekonomi secara keseluruhan atau setiap kategori dari tahun ke tahun.
3. Distribusi PDRB harga berlaku menurut lapangan usaha menunjukkan struktur perekonomian atau peranan setiap kategori ekonomi dalam suatu wilayah. Kategori-kategori ekonomi yang mempunyai peran besar menunjukkan basis perekonomian suatu wilayah.

## 2.7 Upah Tenaga Kerja

Definisi upah menurut Undang-Undang Tenaga kerja No.13 tahun 2000, Bab I, pasal 1, Ayat 30 adalah hak pekerja/buruh yang diterima dan dinyatakan dalam bentuk uang sebagai imbalan dari pengusaha/pemberi kerja kepada pekerja/buruh yang ditetapkan dan dibayarkan menurut suatu perjanjian kerja, kesepakatan, atau peraturan perundang-undangan termasuk tunjangan bagi pekerja/buruh dan keluarganya atas suatu pekerja dan/atau jasa yang telah atau akan dilakukan. Upah tenaga kerja merupakan imbalan atau balas jasa dari para produsen kepada tenaga kerja atas prestasi yang disumbangkan dalam kegiatan produksi. Upah nominal yaitu sejumlah upah yang dinyatakan dalam bentuk uang yang diterima secara rutin oleh pekerja. Upah riil adalah kemampuan upah nominal yang diterima oleh para pekerja jika ditukarkan dengan barang dan jasa yang diukur berdasarkan banyaknya barang dan jasa yang bisa didapatkan dari pertukaran tersebut.

Upah buruh atau karyawan di Indonesia dibagi menjadi beberapa jenis yaitu (Pratomo dan Saputra, 2011):

1. Upah menurut waktu, berdasarkan pada lama bekerja seseorang.
2. Upah menurut satuan hasil, berdasarkan pada jumlah barang atau jasa yang dihasilkan oleh pekerja.
3. Sistem borongan, berdasarkan pada kesepakatan bersama antara pemberi dan penerima pekerjaan.
4. Sistem bonus, upah yang ditujukan untuk merangsang (memberi insentif) agar para pekerja menjalankan tugas lebih baik dan penuh tanggung jawab.
5. Sistem mitra, upah yang diberikan dalam bentuk saham perusahaan yang tidak diberikan kepada pekerja secara perorangan, tetapi kepada organisasi pekerja di perusahaan tersebut.

Upah adalah imbalan yang diterima selama sebulan oleh buruh/karyawan baik berupa uang atau barang yang dibayar perusahaan/kantor/majikan. Imbalan dalam bentuk barang dinilai dengan harga setempat. Upah/gaji bersih yang dimaksud tersebut adalah setelah dikurangi dengan potongan-potongan iuran wajib, pajak penghasilan dan sebagainya. Buruh/karyawan/pegawai adalah seseorang yang bekerja pada orang lain atau instansi/kantor/perusahaan secara

tetap dengan menerima upah/gaji baik berupa uang maupun barang. Buruh yang tidak mempunyai majikan tetap, tidak digolongkan sebagai buruh karyawan, tetapi sebagai pekerja bebas. Seseorang dianggap memiliki majikan tetap jika memiliki satu majikan (orang/rumah tangga) yang sama dalam sebulan terakhir, khusus pada sektor bangunan batasannya tiga bulan.

## **2.8 Sektor Ekonomi**

Sektor ekonomi adalah gabungan dari satu atau lebih subsektor/kegiatan ekonomi. Penggabungan didasarkan pada kemiripan jenis kegiatan dan karakteristik usaha. Menurut BPS, berdasarkan *Internasional Standard on Industrial Classification* (ISIC), kegiatan-kegiatan ekonomi dikelompokkan menjadi 9 (sembilan) sektor yaitu

### **1. Sektor pertanian**

Sektor pertanian mencakup subsektor tanaman bahan makanan, subsektor perkebunan, subsektor peternakan, subsektor kehutanan dan subsektor perikanan.

### **2. Sektor pertambangan dan penggalian**

Sektor pertambangan dan penggalian mencakup subsektor pertambangan migas, subsektor pertambangan non migas dan subsektor penggalian.

### **3. Sektor industri pengolahan**

Sektor industri pengolahan mencakup subsektor industri pengolahan.

### **4. Sektor listrik, gas, dan air bersih**

Subsektor listrik, gas, dan air bersih mencakup subsektor listrik, subsektor gas, dan subsektor air bersih.

### **5. Sektor bangunan/konstruksi**

### **6. Sektor perdagangan**

Sektor perdagangan mencakup subsektor perdagangan besar, subsektor perdagangan eceran, subsektor hotel dan subsektor restoran.

### **7. Sektor pengangkutan dan komunikasi**

Sektor pengangkutan dan komunikasi mencakup subsektor angkutan dan subsektor komunikasi.

8. Sektor keuangan

Sektor keuangan mencakup subsektor lembaga keuangan bank, subsektor lembaga keuangan bukan bank, subsektor persewaan bangunan, dan subsektor jasa perusahaan.

9. Sektor jasa-jasa

Sektor jasa-jasa mencakup subsektor jasa kemasyarakatan, sosial, dan perorangan.

Dalam analisis ekonomi makro, dua sektor pertama disebut sebagai sektor-sektor primer, sektor ketiga sampai sektor kelima disebut sebagai sektor-sektor sekunder dan sisanya sektor keenam sampai sektor kesembilan adalah sektor-sektor tersier.

## **BAB 3**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

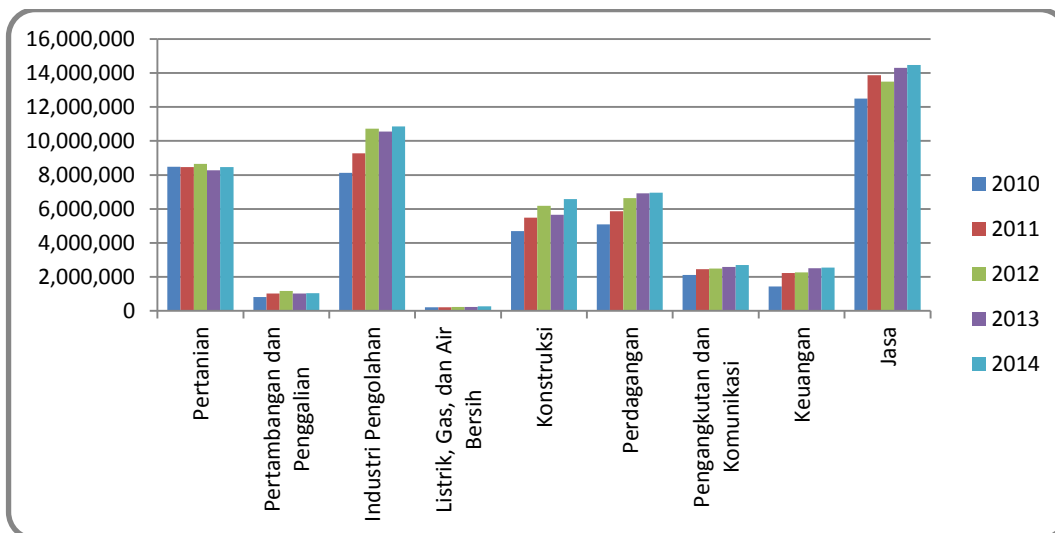
Pada bab ini akan dijelaskan tentang metodologi pada penelitian yang meliputi sumber data, variabel yang digunakan, dan metode analisis untuk menjawab tujuan penelitian.

#### **3.1 Sumber Data**

Sumber data yang digunakan pada penelitian ini adalah data Sakernas (Survei Tenaga Kerja Nasional) dan publikasi PDRB dari Badan Pusat Statistik (BPS). Unit penelitian adalah seluruh propinsi di Indonesia kecuali Kalimantan Utara. Data yang diperoleh dari Sakernas meliputi jumlah pekerja untuk setiap sektor dan data upah pekerja tiap sektor. Untuk data PDRB (PDRB atas dasar harga konstan), diambil dari publikasi PDRB menurut lapangan usaha tiap propinsi di Indonesia. Data upah riil didapat dengan membagi upah nominal sektoral dengan indeks implisit PDRB sektoral.

Sakernas merupakan survei yang dilakukan oleh Badan Pusat Statistik (BPS) yang dirancang khusus untuk mengumpulkan data yang dapat menggambarkan keadaan umum ketenagakerjaan antar periode pencacahan. Survei dilakukan setiap triwulan dengan jumlah sampel sebanyak 50.000 rumah tangga (untuk estimasi sampai tingkat provinsi) dan pada triwulan III, jumlah sampel ditambah sebanyak 150.000 rumah tangga menjadi 200.000 rumah tangga (untuk estimasi sampai tingkat kabupaten/kota) yang tersebar pada 20.000 blok sensus di seluruh provinsi di Indonesia.

Sektor yang digunakan pada penelitian ini dibagi menjadi tiga sektor yaitu sektor pertanian (sektor 1), sektor industri pengolahan (sektor 3), dan sektor jasa (sektor 9). Dari sembilan sektor berdasarkan klasifikasi ISIC, ketiga sektor ini mempunyai *share* terbesar dalam jumlah pekerja (Gambar 3.1).



Gambar 3.1 Jumlah Pekerja Berdasarkan Sektor Ekonomi Tahun 2010-2014 (Sakernas)

### 3.2 Variabel Penelitian

Variabel penelitian adalah berbagai variabel yang digunakan dalam penelitian, terdiri dari variabel respon dan variabel prediktor. Variabel respon adalah variabel yang diprediksi dari variabel prediktor/penjelas. Sedangkan variabel prediktor adalah variabel yang digunakan untuk memprediksi variabel respon. Berikut variabel yang digunakan pada penelitian ini :

Tabel 3.1 Variabel Penelitian yang Digunakan

Persamaan	Jenis Variabel	Simbol	Keterangan
I	Respon	$E_{i,t}AGR$	Jumlah pekerja pada provinsi ke-i pada periode tahun ke-t di sektor pertanian
	Prediktor	$O_{i,t}AGR$	PDRB pada provinsi ke-i pada periode tahun ke-t di sektor pertanian
		$RW_{i,t}AGR$	Upah riil pada provinsi ke-i pada periode tahun ke-t di sektor pertanian

Tabel 3.1 (Lanjutan)

Persamaan	Jenis Variabel	Simbol	Keterangan
II	Respon	$E_{i,t}IND$	Jumlah pekerja pada provinsi ke-i pada periode tahun ke-t di sektor industri
	Prediktor	$O_{i,t}IND$	PDRB pada provinsi ke-i pada periode tahun ke-t di sektor industri
		$RW_{i,t}IND$	Upah riil pada provinsi ke-i pada periode tahun ke-t di sektor industri
III	Respon	$E_{i,t}SER$	Jumlah pekerja pada provinsi ke-i pada periode tahun ke-t di sektor jasa
	Prediktor	$O_{i,t}SER$	PDRB pada provinsi ke-i pada periode tahun ke-t di sektor jasa
		$RW_{i,t}SER$	Upah riil pada provinsi ke-i pada periode tahun ke-t di sektor jasa

Sumber: Tadjoeeddin dan Chowdury (2012) disesuaikan

### 3.3 Model Penyerapan Tenaga Kerja

Model penyerapan tenaga kerja pada penelitian ini adalah model permintaan pekerja untuk masing-masing sektor ekonomi yang diteliti. Model yang digunakan adalah model *Cobb Douglass* dimana semua variabel ditransformasi menjadi bentuk logaritma natural ( $\ln$ ). Dalam menurunkan fungsi tenaga kerja dari sisi permintaan, diasumsikan perusahaan akan memaksimalkan keuntungan dengan meminimalkan biaya pada tingkat *output* tertentu atau memaksimalkan *output* pada tingkat biaya tertentu. Pengusaha mempekerjakan tenaga kerja dengan mempertimbangkan upah yang harus dibayar terhadap harga produksinya (upah riil), selain itu juga akan mempertimbangkan perubahan *output* yang dihasilkan dari perusahaannya. Dalam penelitian ini, *output* didekati dengan PDRB. Sehingga, dalam fungsi penyerapan tenaga kerja (sisi permintaan), akan dilihat dari karakteristik PDRB dan upah riil.

Berikut adalah model SUR spasial panel pada model penyerapan tenaga kerja yang digunakan pada penelitian ini, sesuai dengan penelitian yang digunakan oleh Toedjoeddin dan Chuwdhory (2012) yang disesuaikan.



Berikut model umum pada penelitian ini:

$$\widehat{\ln E_{g,it}} = \beta_0 + \beta_{1g} \ln O_{g,it} + \beta_{2g} \ln RW_{g,it} + \lambda_g W_g u_{g,it} + \mu_{g,i} + \varepsilon_{g,it} \quad (3.1)$$

dimana,  $g=1,2,3$  ;  $i=1,2,\dots,33$  ;  $t=1,2,\dots,5$

$\ln E_{g,it}$  : logaritma natural jumlah tenaga kerja sektoral dari provinsi  $i$  pada periode tahun  $t$  .

$\ln O_{g,it}$  : logaritma natural PDRB pada provinsi  $i$  pada periode tahun  $t$  .

$\ln RW_{g,it}$  : logaritma natural upah riil pada provinsi  $i$  pada periode tahun  $t$ .

$\lambda_g$  : koefisien autokorelasi spasial

$W_g$  : matriks pembobot

$u_{g,it}$  : *error term*

$\mu_{g,i}$  : heterogenitas individual *waktu-invariant* antar provinsi

$\varepsilon_{g,it}$  : *error time-variant*

Pada penelitian ini menggunakan tiga persamaan yang merupakan sektor ekonomi yaitu sektor pertanian, sektor industri pengolahan dan sektor jasa. Maka, selain terdapat sejumlah  $N$  provinsi (*cross-section*), sejumlah  $T$  tahun (*time series*) juga akan terdapat sebanyak  $G$  persamaan. Dari model persamaan (3.1) maka akan terbentuk tiga persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \widehat{\ln E_{AGR,it}} = & \beta_{0_{AGR}} + \beta_{1_{AGR}} \ln O_{AGR,it} + \beta_{2_{AGR}} \ln RW_{AGR,it} + \lambda_{AGR} W_{AGR} u_{AGR,it} \\ & + \mu_{AGR,i} + \varepsilon_{AGR,it}, \end{aligned} \quad (3.2)$$

$$\begin{aligned} \widehat{\ln E_{IND,it}} = & \beta_{0_{IND}} + \beta_{1_{IND}} \ln O_{IND,it} + \beta_{2_{IND}} \ln RW_{IND,it} + \lambda_{IND} W_{IND} u_{IND,it} \\ & + \mu_{IND,i} + \varepsilon_{IND,it}, \end{aligned} \quad (3.3)$$

$$\begin{aligned} \widehat{\ln E_{SER,it}} = & \beta_{0_{SER}} + \beta_{1_{SER}} \ln O_{SER,it} + \beta_{2_{SER}} \ln RW_{SER,it} + \lambda_{SER} W_{SER} u_{SER,it} \\ & + \mu_{SER,i} + \varepsilon_{SER,it}, \end{aligned} \quad (3.4)$$

dimana  $W_{AGR} = W_{IND} = W_{SER}$

$AGR$  merupakan sektor pertanian,  $IND$  merupakan sektor industri pengolahan dan  $SER$  merupakan sektor jasa.

Transformasi logaritma natural pada variabel jumlah tenaga kerja merupakan bentuk dari elastisitas permintaan pekerja yang selanjutnya akan dianalisis sebagai penyerapan tenaga kerja. Dengan demikian, kenaikan penyerapan tenaga kerja (persen) merupakan pengaruh dari kenaikan upah riil

(persen) dengan asumsi variabel prediktor yang lain tetap. Hal ini juga berlaku untuk kenaikan pada variabel prediktor lainnya.

### 3.4 Metode Analisis

Metode dan tahapan-tahapan yang dilakukan untuk mencapai tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mendapatkan model yang bisa menjelaskan mengenai penyerapan tenaga kerja di Indonesia. Berikut adalah tahapan yang dilakukan:

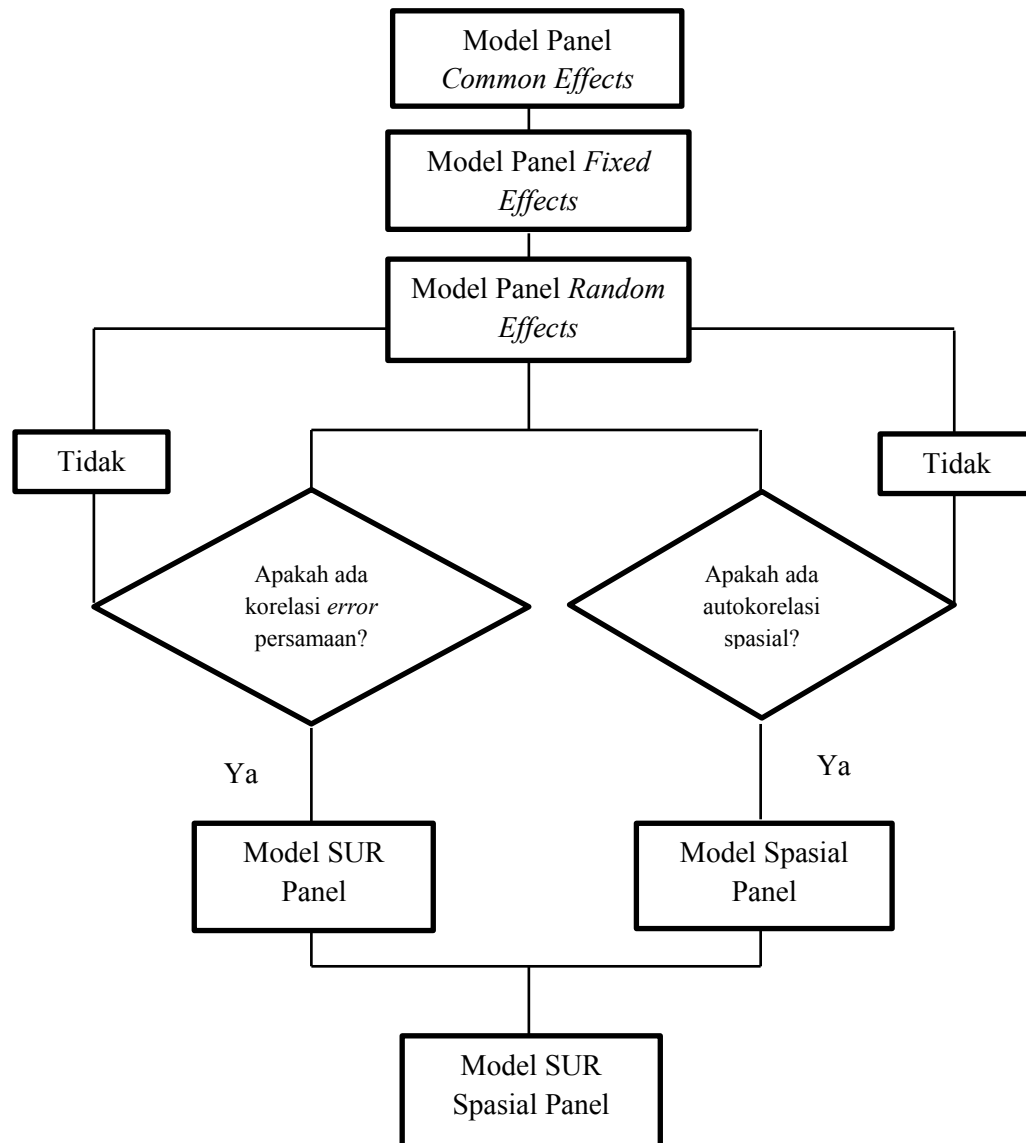
1. Untuk mendapatkan gambaran umum ketenagakerjaan sektoral di Indonesia selama periode tahun 2010-2014, maka dilakukan analisis deskriptif dengan membentuk tabel dan gambar untuk menggambarkan kondisi ketenagakerjaan di Indonesia.
2. *Pre-processing* data dengan melakukan transformasi data menjadi bentuk logaritma natural. Sebelum mendapatkan model SUR spasial panel, beberapa model dibentuk sebagai bahan perbandingan, antara lain model panel (*common effects, fixed effects dan random effects*). Kemudian dibentuk model SUR panel dengan sebelumnya menguji korelasi *error* antar persamaan. Selanjutnya dibentuk model spasial panel dengan sebelumnya menentukan pembobot spasial (pada penelitian ini menggunakan *rook contiguity dan customized*), setelah itu dilakukan uji autokorelasi spasial dan uji dependensi spasial. Dan model terakhir yang terbentuk adalah model SUR spasial panel. Untuk mendapatkan parameter model SUR spasial data panel pada model penyerapan tenaga kerja sektoral di Indonesia maka dilakukan secara bertahap. Tahapan tersebut sesuai dengan penelitian Wang dan Kockelman (2007) yaitu

Tahap (1) mengestimasi  $\beta$  dengan syarat A,B, dan  $\lambda$  (memaksimalkan  $L(\beta \setminus \lambda, A, B)$ ).

Tahap (2) mengestimasi A dan B bersyarat  $\beta$  dan  $\lambda$  (memaksimalkan  $L(A, B \setminus \lambda, \beta)$ ). Pada tahap (1) dan (2) dilakukan iterasi sampai ditemukan A,B, dan  $\beta$  yang optimal (bersyarat pada  $\lambda$ ).

Tahap (3) dengan mensubstitusi nilai A,B, dan  $\beta$  dan memaksimalkan fungsi terkonsentrasi log-likelihood  $\lambda$ .  $\lambda$  yang diestimasi kemudian dimasukkan pada estimasi A,B, dan  $\beta$ . Prosedur ini diiterasi sampai

konvergen untuk mendapatkan seluruh parameter MLE.  
dimana, A adalah matriks varian-kovarian error individu ( $\mu$ ), B adalah matriks varian-kovarian error yang tidak dapat dijelaskan/*remainder disturbance* ( $\epsilon$ ).



Gambar 3.2 Diagram Alur Penelitian

## **BAB 4**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

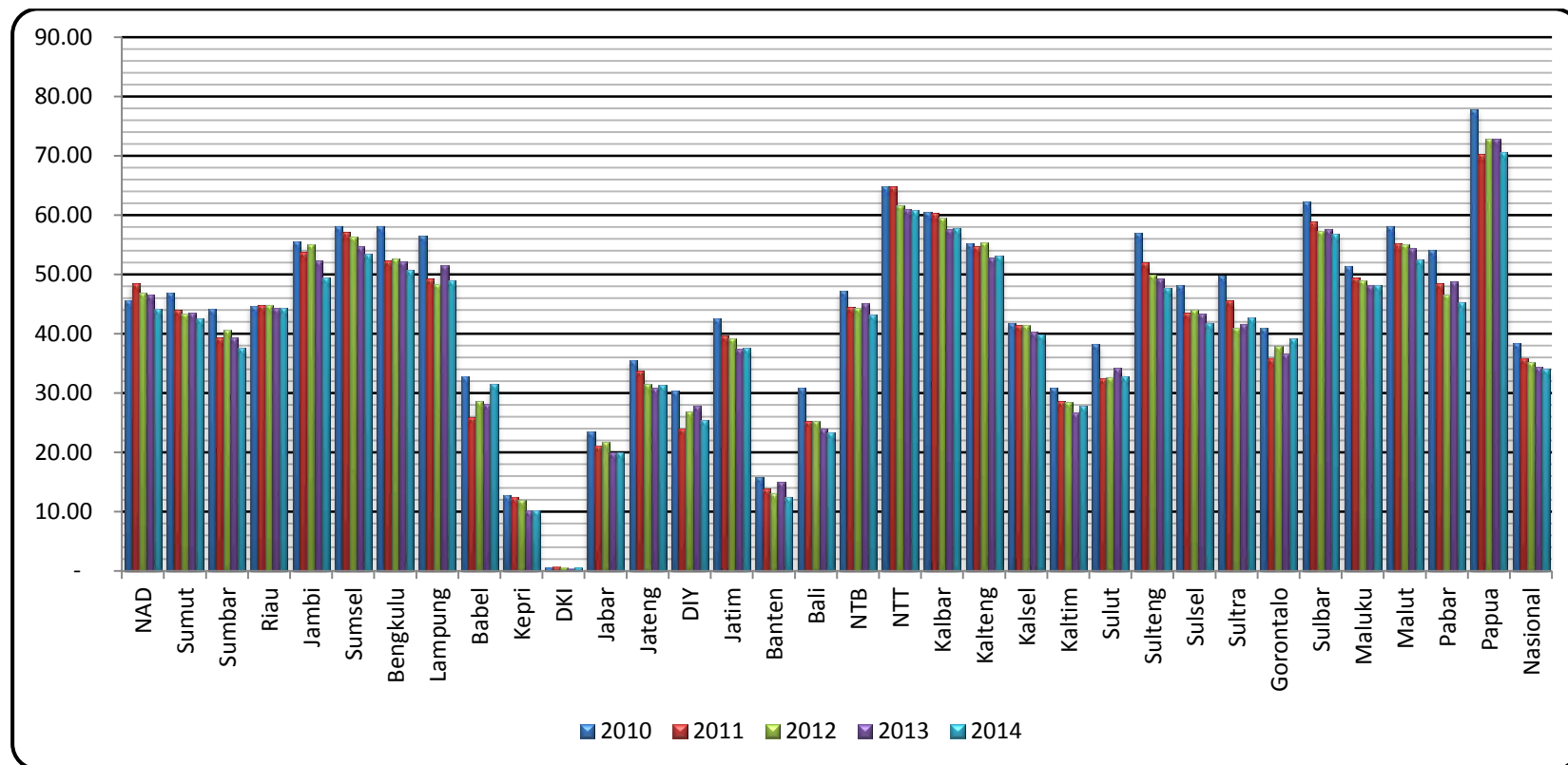
Pada bab ini diuraikan gambaran umum mengenai ketenagakerjaan di Indonesia terutama terkait dengan faktor-faktor yang mempengaruhi penyerapan tenaga kerja yang digunakan pada penelitian ini. Selain gambaran umum, juga diuraikan hasil dari estimasi model-model yang terbentuk antara lain model panel, model SUR panel, model spasial panel dan model SUR spasial panel.

#### **1.1 Gambaran Umum**

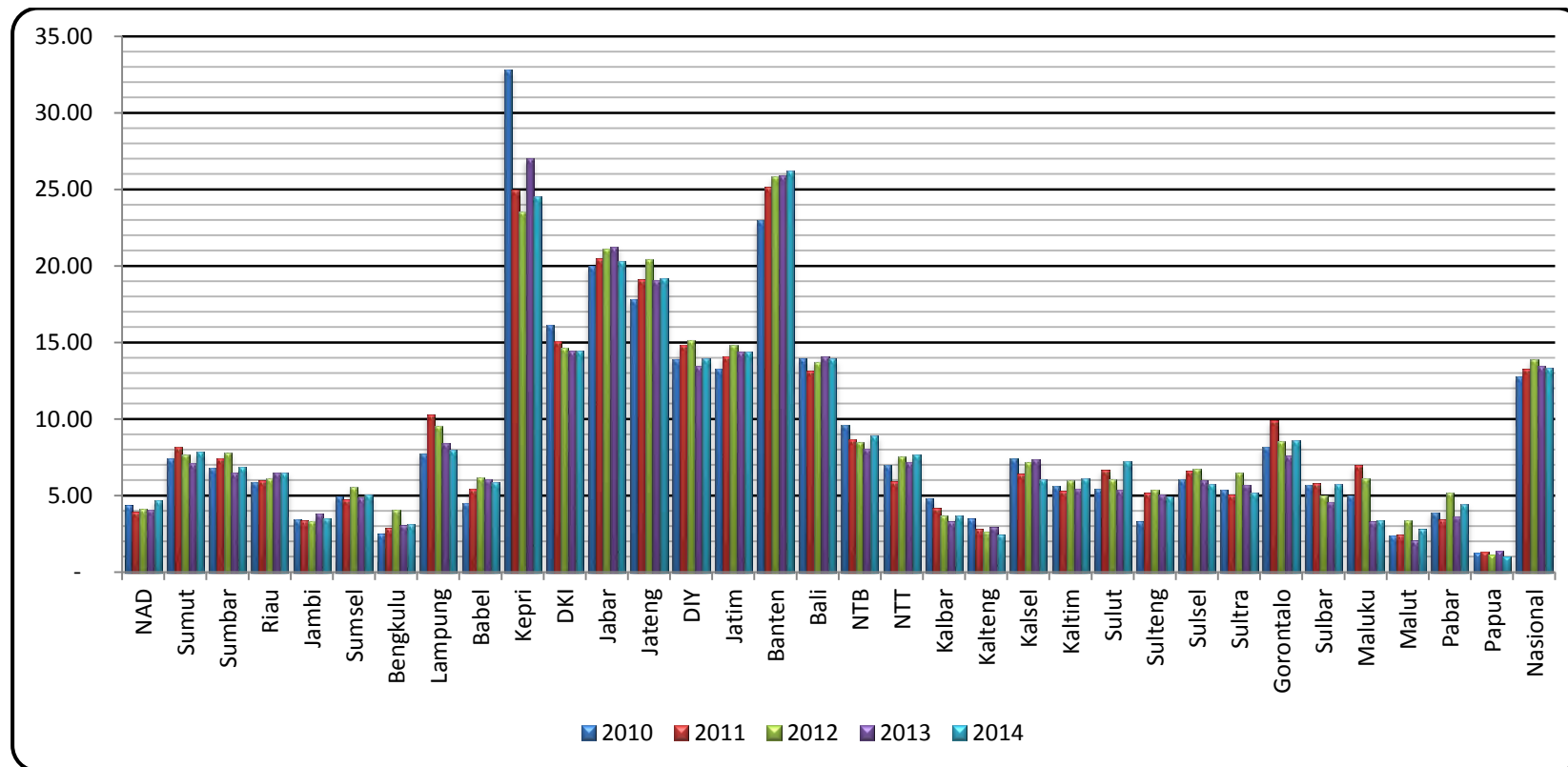
Ketenagakerjaan yang dibahas pada gambaran umum adalah faktor-faktor yang diduga mempengaruhi penyerapan tenaga kerja di Indonesia yaitu PDRB (PDRB atas dasar harga konstan) dan upah riil dikaitkan dengan indikator ketenagakerjaan yang lain.

##### **1.1.1 Orang yang Bekerja dan Pekerja di Indonesia**

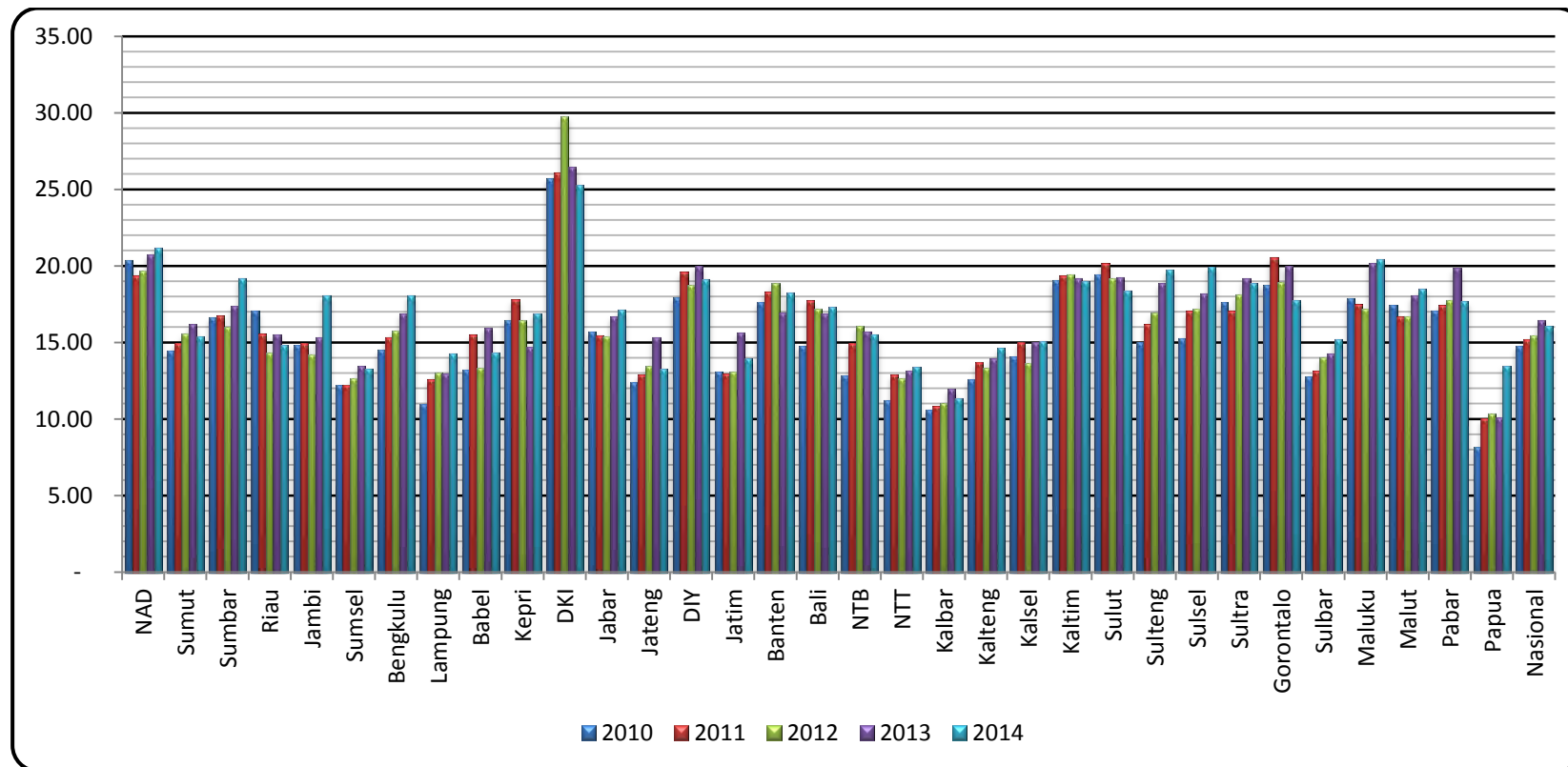
Orang bekerja menurut definisi dari BPS adalah seseorang yang berusia 15 tahun keatas yang bekerja minimal selama 1 jam berturut-turut dalam seminggu terakhir, dengan tujuan untuk memperoleh penghasilan maupun membantu memperoleh penghasilan. Dari tiga sektor ekonomi yang diteliti, sektor yang paling dominan atau paling banyak seseorang bekerja adalah sektor pertanian diikuti oleh sektor jasa dan sektor industri pengolahan. Berdasarkan Gambar 4.1 sampai dengan Gambar 4.3, pada tahun 2010 ada sebanyak 38,36 persen orang yang bekerja di sektor pertanian, untuk sektor jasa ada sebanyak 15,18 persen dan untuk sektor industri pengolahan sebanyak 13,26 persen. Pada sektor pertanian mengalami *trend* menurun setiap tahun dan pada tahun 2014 ada sebanyak 34 persen yang bekerja di sektor pertanian. Untuk sektor jasa setiap tahun mengalami *trend* naik, pada tahun 2013 ada sebanyak 16,44 persen dan menurun pada tahun 2014 sebanyak 16,07 persen. Untuk sektor industri pengolahan mengalami *trend* naik sampai tahun 2012, kemudian menurun dan pada tahun 2014 ada sebanyak 13,31 persen orang yang bekerja di sektor industri pengolahan.



Gambar 4.1 Persentase Orang yang Bekerja di Sektor Pertanian di Indonesia Tahun 2010-2014 (Sumber: BPS, olah)



Gambar 4.2 Persentase Orang yang Bekerja di Sektor Industri Pengolahan di Indonesia Tahun 2010-2014 (Sumber: BPS, olah)



Gambar 4.3 Persentase Orang yang Bekerja di Sektor Jasa di Indonesia Tahun 2010-2014 (Sumber: BPS, olah)

Pada Gambar 4.1 terlihat perkembangan orang yang bekerja di sektor pertanian selama lima tahun berdasarkan provinsi. Provinsi Papua merupakan provinsi dengan jumlah orang yang bekerja di sektor pertanian terbanyak yaitu rata-rata sekitar 75 persen, diikuti oleh Provinsi NTT (Nusa Tenggara Timur) rata-rata sekitar 60 persen dan Provinsi Kalbar (Kalimantan Barat) rata-rata sekitar 58 persen. Di Provinsi Papua berarti hanya sekitar 25 persen orang yang bekerja disektor selain pertanian. Sedangkan provinsi dengan jumlah orang yang bekerja di sektor pertanian yang paling sedikit adalah Provinsi DKI (DKI Jakarta), dimana jumlah orang yang bekerja disektor pertanian kurang dari 2 persen.

Jika dilihat dari Gambar 4.1, selama 5 tahun (2010-2014), hampir semua provinsi mengalami *trend* menurun. Dengan demikian bisa disimpulkan bahwa ada kecenderungan orang bekerja beralih dari sektor pertanian ke sektor yang lainnya. Provinsi yang cenderung *stagnant*/tetap jumlah orang yang bekerja di sektor pertanian dari tahun ke tahun adalah Provinsi Riau.

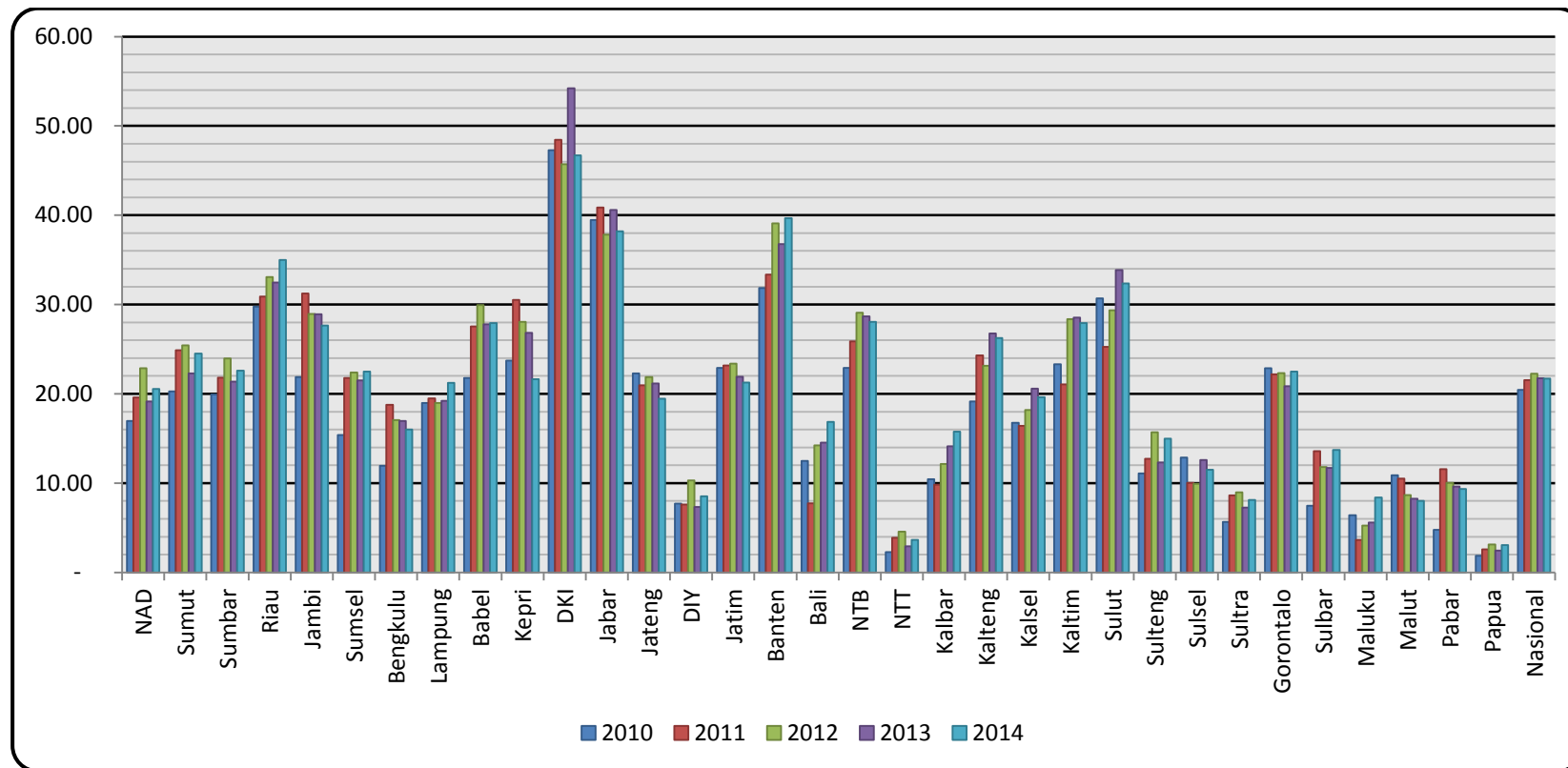
Orang yang bekerja di sektor industri pengolahan dapat dilihat pada Gambar 4.2. Provinsi-provinsi di Pulau Jawa, Bali dan Provinsi Kepri (Kepulauan Riau) mempunyai persentase orang yang bekerja disektor industri pengolahan lebih tinggi dibandingkan dengan provinsi lainnya di Indonesia. Dua provinsi yang cukup menonjol dengan rata-rata jumlah orang yang bekerja di sektor industri pengolahan (sekitar 25 persen) adalah Provinsi Kepulauan Riau dan Provinsi Banten. Hal ini kemungkinan karena pada kedua provinsi ini mempunyai kawasan industri dengan perusahaan yang cukup banyak yaitu Kota Batam (Provinsi Kepulauan Riau) dan Kota Tangerang (Provinsi Banten). Provinsi dengan orang bekerja di sektor industri yang paling sedikit adalah Provinsi Papua yaitu rata-rata sekitar 1 persen. Belum banyaknya perusahaan di bidang industri pengolahan mengakibatkan sedikitnya tenaga kerja yang terserap pada sektor ini di Provinsi Papua.

Jika dilihat pada Gambar 4.2, *trend* orang yang bekerja pada sektor industri pengolahan cukup berfluktuatif untuk semua provinsi di Indonesia. Provinsi yang mengalami kecenderungan naik persentase orang yang bekerja di sektor industri pengolahan antara lain Provinsi Riau, Provinsi Babel (Bangka Belitung), Provinsi Jawa Barat dan Provinsi Banten. Sedangkan provinsi yang

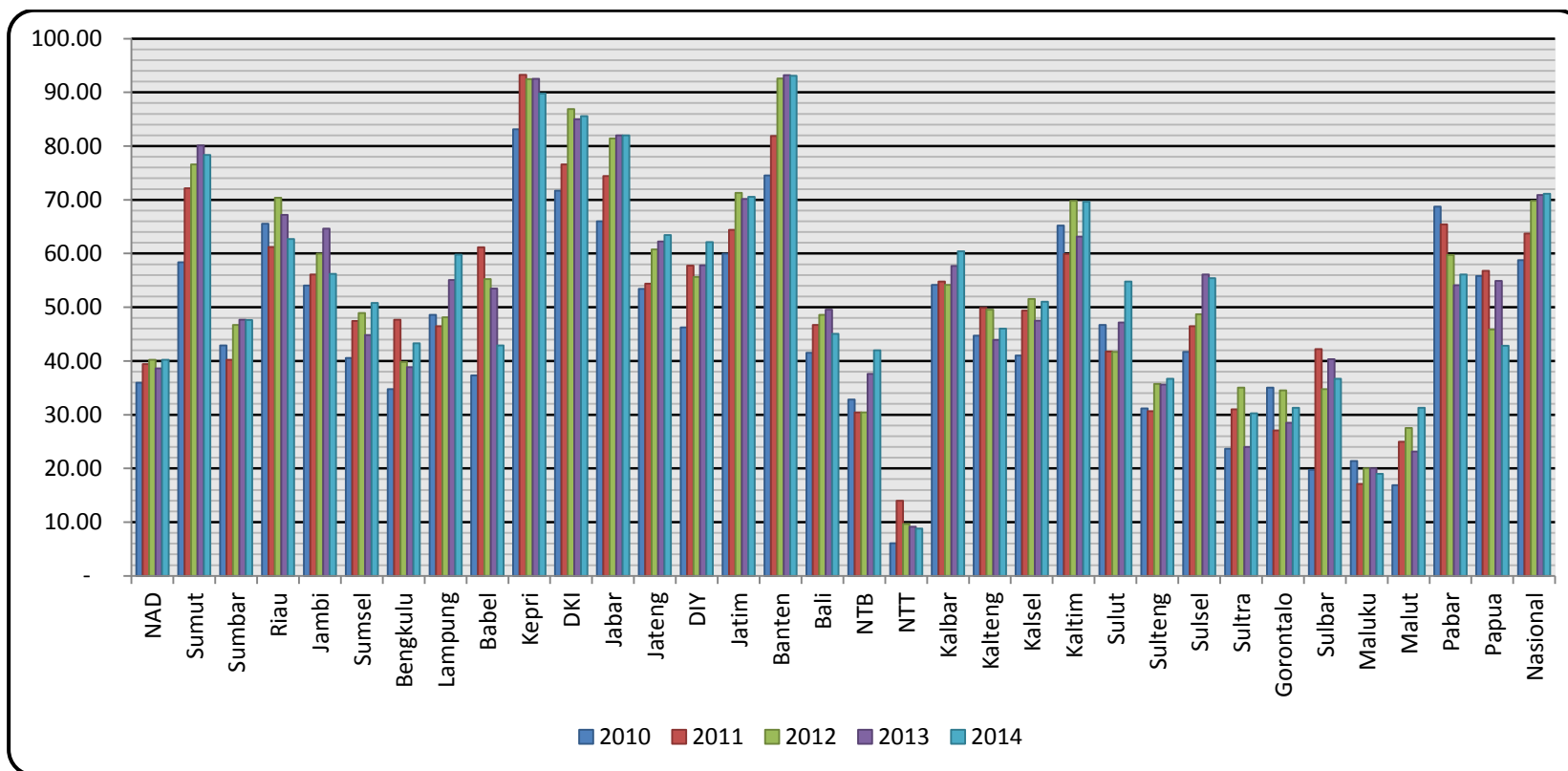


mengalami kecenderungan turun persentase orang yang bekerja di sektor industri pengolahan antara lain Provinsi Lampung, Provinsi Kepulauan Riau, Provinsi DKI Jakarta dan Provinsi Kalimantan Barat. *Trend* menurun yang cukup mencolok persentase orang yang bekerja di sektor industri pengolahan adalah di Provinsi Kepulauan Riau. Pada tahun 2010 persentase orang yang bekerja di sektor industri pengolahan sekitar 33 persen dan pada tahun 2014 menurun menjadi 24 persen.

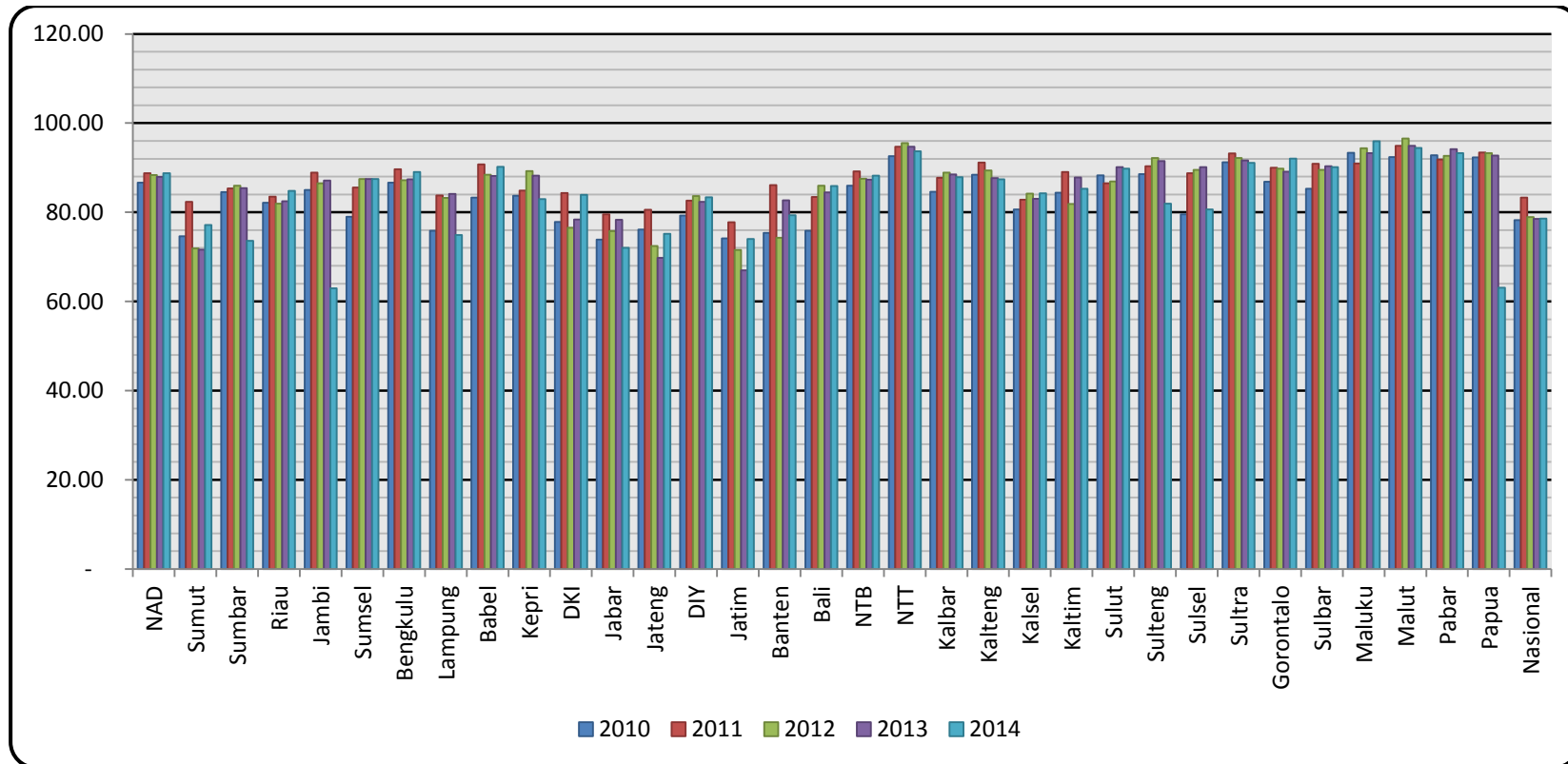
Pada Gambar 4.3 terlihat persentase orang yang bekerja pada sektor jasa untuk masing-masing provinsi di Indonesia. Provinsi DKI Jakarta terlihat mempunyai persentase orang yang bekerja di sektor jasa paling tinggi dibandingkan dengan provinsi lain di Indonesia. Bahkan pada tahun 2012, persentase orang yang bekerja di sektor jasa di Provinsi DKI Jakarta hampir mencapai 30 persen. Untuk provinsi yang lain di Indonesia, persentase orang yang bekerja di sektor jasa relatif hampir sama berkisar antara 10-20 persen. Provinsi Papua terlihat mempunyai persentase orang yang bekerja di sektor jasa paling rendah di Indonesia, namun pada tahun 2014 mengalami peningkatan yang cukup tinggi dari 10,11 persen pada tahun 2013 menjadi 13,47 persen. Persentase orang yang bekerja di sektor jasa untuk masing-masing provinsi di Indonesia cenderung mengalami penurunan dari tahun ke tahun.



Gambar 4.4 Persentase Pekerja Terhadap Jumlah Orang yang Bekerja pada Sektor Pertanian di Indonesia Tahun 2010-2014  
(Sumber: BPS, olah)



Gambar 4.5 Persentase Pekerja Terhadap Jumlah Orang Bekerja pada Sektor Industri Pengolahan di Indonesia Tahun 2010-2014  
(Sumber: BPS, olah)



Gambar 4.6 Persentase Pekerja Terhadap Jumlah Orang Bekerja pada Sektor Jasa di Indonesia 2010-2014 (Sumber: BPS, olah)

Berdasarkan status pekerjaannya, orang bekerja bisa dibagi menjadi enam kategori yaitu berusaha sendiri, berusaha dibantu buruh tidak tetap/buruh tidak dibayar, buruh/karyawan/pegawai, pekerja bebas di pertanian, pekerja bebas di nonpertanian, dan pekerja keluarga/tidak dibayar. Status pekerjaan yang memperoleh gaji/upah bulanan dari majikan adalah buruh/karyawan/pegawai, pekerja bebas di pertanian, dan pekerja bebas di nonpertanian yang selanjutnya akan disebut dengan pekerja. Pada Gambar 4.4 sampai dengan Gambar 4.6 memperlihatkan persentase pekerja terhadap orang yang bekerja di sektor pertanian, sektor industri pengolahan, dan sektor jasa.

Pada Gambar 4.4 rata-rata selama tahun 2010-2014 persentase jumlah pekerja di sektor pertanian adalah sebesar 20 persen. Hal ini berarti sekitar 80 persen rata-rata status pekerjaan di sektor pertanian adalah berusaha sendiri atau pekerja keluarga. Lima provinsi dengan persentase tertinggi untuk pekerja di sektor pertanian adalah Provinsi DKI Jakarta, diikuti Provinsi Jabar (Jawa Barat), Provinsi Banten, Provinsi Riau, dan Provinsi Sulut (Sulawesi Utara). Sedangkan untuk Provinsi Papua, Provinsi Nusa Tenggara Timur dan Provinsi D.I.Y (Yogyakarta) merupakan tiga provinsi terbawah persentase jumlah pekerja di sektor pertanian. Hal ini berarti sebagian besar orang yang bekerja di sektor pertanian di ketiga provinsi ini berstatus berusaha sendiri atau pekerja keluarga.

Jika dibandingkan tiap tahun (2010-2014) untuk masing-masing provinsi di Indonesia, persentase pekerja di sektor pertanian mengalami peningkatan. Hal ini kemungkinan adanya kenaikan jumlah perusahaan pertanian yang mampu meningkatkan penyerapan pekerja di sektor pertanian.

Pada Gambar 4.5 terlihat rata-rata selama lima tahun penelitian persentase pekerja di sektor industri pengolahan secara nasional sekitar 65 persen. Berkebalikan dengan sektor pertanian, dimana status pekerjaan sebagai pekerja di sektor industri pengolahan lebih banyak daripada berusaha sendiri atau pekerja keluarga. Provinsi Kepulauan Riau dan Provinsi Banten merupakan provinsi dengan persentase pekerja tertinggi dibandingkan dengan provinsi lain di Indonesia yaitu sekitar 90 persen. Seperti pada pembahasan sebelumnya bahwa di kedua provinsi ini terdapat kawasan industri sehingga mampu menyerap tenaga kerja lebih banyak. Sedangkan persentase pekerja di sektor industri pengolahan

yang paling rendah adalah Provinsi Nusa Tenggara Timur yaitu sekitar 10 persen. Hal ini berarti di Provinsi Nusa Tenggara Timur orang yang bekerja di sektor industri pengolahan lebih dominan mempunyai status pekerjaan berusaha sendiri atau pekerja keluarga.

Pada sektor jasa, persentase pekerja terhadap jumlah orang yang bekerja di sektor jasa untuk masing-masing provinsi di Indonesia bisa terlihat pada Gambar 4.6. Secara nasional, 80 persen orang yang bekerja di sektor jasa berstatus pekerja. Persentase pekerja di sektor jasa hampir sama untuk setiap provinsi di Indonesia. Dilihat dari perkembangannya setiap tahun (2010-2014), tidak banyak perubahan persentase pekerja di sektor jasa untuk tiap provinsi. Namun pada tahun 2014, di Provinsi Sumbar (Sumatera Barat), Provinsi Jambi, dan Provinsi Papua persentase pekerja di sektor jasa mengalami penurunan yang cukup banyak jika dibanding dengan tahun sebelumnya.

### **1.1.2 PDRB (Produk Domestik Regional Bruto)**

PDRB pada penelitian ini adalah PDRB atas dasar harga konstan (PDRB riil). PDRB ini diduga menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi penyerapan tenaga kerja di Indonesia. Semakin meningkat nilai PDRB di suatu provinsi maka penyerapan tenaga kerja semakin banyak. Pada tabel 4.1 sampai dengan tabel 4.3 merupakan perkembangan PDRB atas dasar harga konstan selama 5 tahun (2010-2014) di tiap provinsi di Indonesia. Perkembangan PDRB memperlihatkan adanya peningkatan atau penurunan nilai PDRB jika dibandingkan dengan tahun sebelumnya. Tahun 2010 merupakan tahun dasar yang digunakan dalam penghitungan PDRB atas dasar harga konstan, sehingga pada penelitian ini juga digunakan sebagai tahun dasar untuk melihat perkembangan PDRB selama periode penelitian.

Selama tahun pengamatan, tiap provinsi di Indonesia mengalami peningkatan nilai PDRB di sektor pertanian dengan besaran yang berbeda-beda setiap provinsi. Provinsi Babel (Bangka Belitung), Provinsi Kaltim (Kalimantan Timur), Provinsi Sulteng (Sulawesi Tengah), Provinsi Gorontalo dan Provinsi Sulbar (Sulawesi Barat) mengalami peningkatan PDRB di sektor pertanian lebih dari 5 persen tiap tahun. Sedangkan Provinsi Jawa Barat, Provinsi Jawa Tengah,

Provinsi Sulawesi Utara, dan Provinsi Papua Barat mengalami penurunan PDRB pada salah satu tahun penelitian.

Tabel 4.1 Perkembangan PDRB ADHK pada Sektor Pertanian dalam Persen

Prop	Tahun			
	2011	2012	2013	2014
NAD	3,66	4,41	4,71	2,35
Sumut	5,88	5,31	4,71	4,37
Sumbar	4,61	2,63	3,42	5,86
Riau	3,46	3,82	4,40	6,34
Jambi	4,73	6,81	7,08	12,94
Sumsel	5,40	6,07	5,26	4,06
Bengkulu	4,18	5,53	4,02	2,53
Lampung	5,38	3,93	4,63	3,39
Babel	8,94	6,47	6,86	9,24
Kepri	3,94	2,35	4,29	7,58
DKI Jkt	0,13	3,29	1,93	0,73
Jabar	(0,79)	0,03	4,41	0,47
Jateng	3,83	3,04	2,55	(2,95)
D.I.Y	(1,63)	5,13	2,26	(2,13)
Jatim	4,02	5,14	3,06	3,63
Banten	3,01	3,20	6,73	2,64
Bali	1,03	4,37	2,18	4,73
NTB	5,04	4,56	3,23	4,46
NTT	2,02	2,98	2,72	3,59
Kalbar	3,76	4,08	5,51	1,93
Kalteng	1,65	2,62	3,46	6,71
Kalsel	2,56	3,11	2,82	3,72
Kaltim	5,72	7,43	5,66	5,09
Sulut	(1,03)	6,29	6,47	3,46
Sulteng	6,08	5,85	5,59	6,78
Sulsel	6,89	4,58	4,93	9,98
Sultra	1,94	4,41	6,04	9,11
Gorontalo	5,75	7,00	6,93	6,44
Sulbar	8,39	7,32	5,71	6,00
Maluku	3,04	6,23	4,13	6,45
Malut	4,29	6,47	3,54	2,75
Pabar	(6,27)	4,42	6,37	5,04
Papua	3,87	6,18	6,04	5,79

Sumber: PDRB Produksi, BPS (diolah)

( ) nilai negatif atau mengalami penurunan

Pada sektor industri pengolahan (Tabel 4.2), provinsi dengan peningkatan PDRB lebih dari 5 persen setiap tahunnya adalah Provinsi Riau, Provinsi Bengkulu, Provinsi Sulsel (Sulawesi Selatan), Provinsi Gorontalo dan Provinsi Sulawesi Barat. Sedangkan provinsi yang mengalami penurunan PDRB adalah

Provinsi Kaltim (Kalimantan Timur) tahun 2011-2013, Provinsi NAGROE Aceh Darusalam/NAD tahun 2012-2014 dan Provinsi D.I.Yogyakarta tahun 2011.

Tabel 4.2 Perkembangan PDRB ADHK pada Sektor Industri Pengolahan dalam Persen

Prop	Tahun			
	2011	2012	2013	2014
NAD	0,92	2,39	(5,31)	(6,43)
Sumut	3,22	5,64	4,84	2,97
Sumbar	4,74	6,46	5,14	5,40
Riau	8,47	6,83	6,95	5,63
Jambi	8,30	7,19	8,46	4,07
Sumsel	5,88	5,86	4,11	4,57
Bengkulu	6,88	8,06	7,43	6,39
Lampung	4,97	9,32	7,74	4,51
Babel	3,72	3,04	3,49	1,32
Kepri	3,72	3,04	3,49	1,32
DKI Jkt	2,35	2,41	5,49	5,53
Jabar	5,60	4,57	7,19	5,11
Jateng	5,19	6,72	5,38	8,04
D.I.Y	5,38	(2,84)	6,87	3,82
Jatim	4,57	6,73	5,85	7,66
Banten	5,25	4,75	8,98	0,23
Bali	0,88	5,23	8,59	8,88
NTB	2,06	4,21	3,93	4,95
NTT	5,75	6,01	4,85	3,37
Kalbar	5,64	4,42	6,43	4,24
Kalteng	1,50	5,39	7,89	12,16
Kalsel	2,80	5,08	3,67	3,59
Kaltim	(3,44)	(3,13)	(1,18)	0,49
Sulut	7,08	7,29	5,22	3,42
Sulteng	4,91	5,49	4,44	8,02
Sulsel	9,03	8,66	9,22	9,45
Sultra	9,18	4,17	4,22	7,74
Gorontalo	7,78	8,17	7,99	5,99
Sulbar	14,90	6,79	7,08	35,93
Maluku	4,92	5,70	5,80	8,42
Malut	2,35	3,25	6,48	10,20
Pabar	4,21	2,89	8,46	3,74
Papua	5,33	1,92	2,13	8,71

Sumber: PDRB Produksi, BPS (diolah)

( ) nilai negatif atau mengalami penurunan

PDRB pada sektor jasa untuk setiap provinsi di Indonesia mengalami peningkatan selama periode penelitian. Provinsi dengan peningkatan PDRB di sektor jasa lebih dari 5 persen setiap tahunnya ada sebanyak 15 provinsi. Provinsi



Sulawesi Barat mengalami peningkatan yang signifikan pada tahun 2011 dan 2012 yaitu sebesar 16,72 persen dan 17,56 persen dibandingkan dengan tahun sebelumnya. Sedangkan untuk provinsi yang lainnya, mengalami peningkatan dengan besaran yang berfluktuasi setiap tahunnya.

Tabel 4.3 Perkembangan PDRB ADHK pada Sektor Jasa dalam Persen

<b>Prop</b>	<b>Tahun</b>			
	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>
NAD	4,19	4,41	4,03	6,34
Sumut	8,47	4,59	6,07	6,77
Sumbar	8,31	4,59	4,64	4,37
Riau	7,60	6,48	4,35	3,73
Jambi	3,42	5,32	5,09	7,60
Sumsel	5,57	3,94	4,49	10,04
Bengkulu	7,06	6,17	7,34	7,57
Lampung	6,36	5,72	4,14	8,80
Babel	9,86	7,11	8,09	7,16
Kepri	9,86	7,11	8,09	7,16
DKI Jkt	9,86	5,22	2,50	4,34
Jabar	7,74	8,83	5,06	8,73
Jateng	8,36	7,46	6,86	6,80
D.I.Y	6,33	6,36	5,03	6,84
Jatim	6,01	4,96	5,26	4,43
Banten	4,24	4,53	3,41	10,75
Bali	15,87	1,94	6,60	10,60
NTB	4,67	2,43	5,32	6,23
NTT	6,92	6,09	6,62	5,71
Kalbar	0,36	5,61	2,65	5,26
Kalteng	8,49	8,24	5,58	9,13
Kalsel	5,88	5,65	6,71	6,82
Kaltim	12,10	7,64	7,71	11,19
Sulut	6,91	8,36	3,66	6,94
Sulteng	8,29	8,29	6,56	8,88
Sulsel	8,43	5,94	6,04	4,41
Sultra	6,00	4,52	7,87	13,27
Gorontalo	7,59	7,44	8,18	8,57
Sulbar	16,72	17,56	6,86	4,79
Maluku	6,83	7,48	3,45	5,90
Malut	9,01	5,73	7,03	9,98
Pabar	7,86	10,28	9,01	8,45
Papua	10,96	8,67	5,28	13,24

Sumber: PDRB Produksi, BPS (diolah)

### 1.1.3 Upah Riil

Upah riil memperlihatkan besaran upah/gaji riil yang diterima oleh pekerja. Untuk meningkatkan kesejahteraan pekerja, setiap tahun pemerintah daerah (provinsi dan kabupaten) menetapkan UMP (Upah Minimum Provinsi) maupun UMK (Upah Minimum Kabupaten/Kota). UMP maupun UMK ditetapkan setiap tahun oleh pemerintah daerah berdasarkan survei Kebutuhan Hidup Layak (KHL) dimasing-masing daerah. Pada Tabel 4.4 merupakan perbandingan upah riil dengan UMP dimasing-masing provinsi untuk sektor pertanian, sektor industri pengolahan dan sektor jasa selama 5 tahun (2010-2014). Peningkatan upah/gaji akan meningkatkan kesejahteraan pekerja, namun dengan meningkatnya upah/gaji penyerapan tenaga kerja akan berkurang karena pada dasarnya perusahaan/majikan berusaha memperoleh keuntungan yang sebesar-besarnya dengan mengurangi faktor produksi salah satunya yaitu upah/gaji.

Pada sektor pertanian, terlihat bahwa hampir sebagian besar provinsi di Indonesia pekerja menerima upah/gaji riil dibawah UMP. Hal ini kemungkinan karena pada sektor pertanian biasanya jumlah jam kerja masih dibawah standar jam kerja 35 jam/minggu atau dengan kata lain produktivitas pekerja di sektor pertanian masih rendah. Sehingga upah/gaji riil yang diterima dibawah UMP. Pekerja dengan jumlah jam kerja dibawah 35 jam/minggu paling banyak adalah orang yang bekerja di sektor pertanian dengan status pekerjaan sebagai pekerja bebas di pertanian. Beberapa provinsi dengan upah riil diatas UMP adalah Provinsi Kalimantan Barat, Provinsi Kalimantan Tengah, dan Provinsi Kalimantan Timur.

Berbeda dengan sektor pertanian, pada sektor industri pengolahan sebagian besar provinsi di Indonesia pekerja di sektor ini menerima upah riil di atas UMP. Hal ini dikarenakan kebanyakan pekerja di sektor industri pengolahan merupakan buruh/karyawan/pegawai perusahaan dimana sudah menjadi kewajiban perusahaan untuk memberikan upah riil diatas UMP. Namun demikian, ada beberapa provinsi dengan pekerja di sektor industri pengolahan masih menerima upah riil di bawah UMP, seperti Provinsi Aceh, Provinsi NTB (Nusa Tenggara Barat), Provinsi Nusa Tenggara Timur, Provinsi Sulawesi Selatan, dan Provinsi Gorontalo.

Untuk sektor jasa, pekerja di semua provinsi di Indonesia menerima upah riil diatas UMP. Hal ini dimaklumi karena pada sektor jasa dimana orang yang bekerja dengan status pekerja kebanyakan merupakan pegawai negeri sipil (PNS), dan pekerja swasta yang mempunyai keahlian tertentu sehingga upah/gaji riil yang diterima diatas UMP.

Tabel 4.4 Upah Riil dibanding dengan UMP Berdasarkan Propinsi di Indonesia

Prop	Tahun	Sektor			UMP (Juta Rp)
		Pertanian	Industri Pengolahan	Jasa	
NAD	2010	Bawah	Bawah	Atas	1,30
	2011	Bawah	Bawah	Atas	1,35
	2012	Bawah	Bawah	Atas	1,40
	2013	Bawah	Bawah	Atas	1,55
	2014	Bawah	Bawah	Atas	1,75
Sumut	2010	Bawah	Atas	Atas	0,97
	2011	Bawah	Atas	Atas	1,04
	2012	Bawah	Atas	Atas	1,20
	2013	Bawah	Atas	Atas	1,38
	2014	Bawah	Atas	Atas	1,51
Sumbar	2010	Bawah	Bawah	Atas	0,94
	2011	Bawah	Atas	Atas	1,06
	2012	Bawah	Bawah	Atas	1,15
	2013	Bawah	Atas	Atas	1,35
	2014	Bawah	Atas	Atas	1,49
Riau	2010	Bawah	Atas	Atas	1,02
	2011	Atas	Atas	Atas	1,12
	2012	Atas	Atas	Atas	1,24
	2013	Atas	Atas	Atas	1,40
	2014	Bawah	Atas	Atas	1,70
Jambi	2010	Bawah	Atas	Atas	0,90
	2011	Atas	Atas	Atas	1,03
	2012	Bawah	Atas	Atas	1,14
	2013	Atas	Atas	Atas	1,30
	2014	Bawah	Atas	Atas	1,50
Sumsel	2010	Bawah	Atas	Atas	0,93
	2011	Atas	Atas	Atas	1,05
	2012	Bawah	Atas	Atas	1,20
	2013	Bawah	Atas	Atas	1,63
	2014	Bawah	Bawah	Atas	1,83
Bengkulu	2010	Bawah	Atas	Atas	0,78
	2011	Atas	Atas	Atas	0,82
	2012	Atas	Atas	Atas	0,93
	2013	Atas	Bawah	Atas	1,20
	2014	Bawah	Atas	Atas	1,35

Tabel 4.4 (*Lanjutan*)

Prop	Tahun	Sektor			UMP (Juta Rp)
		Pertanian	Industri Pengolahan	Jasa	
Lampung	2010	Bawah	Atas	Atas	0,77
	2011	Bawah	Atas	Atas	0,86
	2012	Bawah	Atas	Atas	0,98
	2013	Atas	Atas	Atas	1,15
	2014	Bawah	Bawah	Atas	1,40
Babel	2010	Atas	Atas	Atas	0,91
	2011	Atas	Atas	Atas	1,02
	2012	Atas	Atas	Atas	1,11
	2013	Atas	Atas	Atas	1,27
	2014	Bawah	Atas	Atas	1,64
Kepri	2010	Atas	Atas	Atas	0,93
	2011	Atas	Atas	Atas	0,98
	2012	Atas	Atas	Atas	1,02
	2013	Atas	Atas	Atas	1,37
	2014	Bawah	Atas	Atas	1,67
DKI Jkt	2010	Atas	Atas	Atas	1,12
	2011	Atas	Atas	Atas	1,29
	2012	Atas	Atas	Atas	1,53
	2013	Bawah	Atas	Atas	2,20
	2014	Bawah	Atas	Atas	2,44
Jabar	2010	Bawah	Atas	Atas	0,67
	2011	Bawah	Atas	Atas	0,73
	2012	Bawah	Atas	Atas	0,78
	2013	Bawah	Atas	Atas	0,85
	2014	Bawah	Atas	Atas	1,00
Jateng	2010	Bawah	Atas	Atas	0,66
	2011	Bawah	Atas	Atas	0,68
	2012	Bawah	Atas	Atas	0,77
	2013	Bawah	Atas	Atas	0,83
	2014	Bawah	Atas	Atas	0,91
D.I.Y	2010	Bawah	Atas	Atas	0,75
	2011	Bawah	Atas	Atas	0,81
	2012	Bawah	Bawah	Atas	0,89
	2013	Bawah	Atas	Atas	0,95
	2014	Atas	Atas	Atas	0,99
Jatim	2010	Bawah	Atas	Atas	0,63
	2011	Bawah	Atas	Atas	0,71
	2012	Bawah	Atas	Atas	0,75
	2013	Bawah	Atas	Atas	0,87
	2014	Bawah	Atas	Atas	1,00
Banten	2010	Bawah	Atas	Atas	0,96
	2011	Bawah	Atas	Atas	1,00
	2012	Bawah	Atas	Atas	1,04
	2013	Bawah	Atas	Atas	1,17
	2014	Bawah	Atas	Atas	1,33

Tabel 4.4 (lanjutan)

Prop	Tahun	Sektor			UMP (Juta Rp)
		Pertanian	Industri Pengolahan	Jasa	
Bali	2010	Bawah	Atas	Atas	0,83
	2011	Bawah	Atas	Atas	0,89
	2012	Bawah	Atas	Atas	0,97
	2013	Atas	Atas	Atas	1,18
	2014	Bawah	Bawah	Atas	1,54
NTB	2010	Bawah	Bawah	Atas	0,89
	2011	Bawah	Bawah	Atas	0,95
	2012	Bawah	Bawah	Atas	1,00
	2013	Bawah	Bawah	Atas	1,10
	2014	Bawah	Bawah	Atas	1,21
NTT	2010	Bawah	Bawah	Atas	0,80
	2011	Bawah	Bawah	Atas	0,85
	2012	Bawah	Bawah	Atas	0,93
	2013	Atas	Atas	Atas	1,01
	2014	Bawah	Bawah	Atas	1,15
Kalbar	2010	Atas	Atas	Atas	0,74
	2011	Atas	Atas	Atas	0,80
	2012	Atas	Atas	Atas	0,90
	2013	Atas	Atas	Atas	1,06
	2014	Atas	Atas	Atas	1,38
Kalteng	2010	Atas	Bawah	Atas	0,99
	2011	Atas	Atas	Atas	1,13
	2012	Atas	Atas	Atas	1,33
	2013	Atas	Atas	Atas	1,55
	2014	Atas	Atas	Atas	1,72
Kalsel	2010	Bawah	Bawah	Atas	1,02
	2011	Bawah	Atas	Atas	1,13
	2012	Bawah	Atas	Atas	1,23
	2013	Atas	Atas	Atas	1,34
	2014	Bawah	Atas	Atas	1,62
Kaltim	2010	Atas	Atas	Atas	1,00
	2011	Atas	Atas	Atas	1,08
	2012	Atas	Atas	Atas	1,18
	2013	Atas	Atas	Atas	1,75
	2014	Bawah	Atas	Atas	1,89
Sulut	2010	Bawah	Bawah	Atas	1,00
	2011	Bawah	Atas	Atas	1,05
	2012	Bawah	Atas	Atas	1,25
	2013	Bawah	Atas	Atas	1,55
	2014	Bawah	Bawah	Atas	1,90
Sulteng	2010	Bawah	Bawah	Atas	0,78
	2011	Atas	Atas	Atas	0,83
	2012	Bawah	Atas	Atas	0,89
	2013	Atas	Atas	Atas	1,00
	2014	Bawah	Bawah	Atas	1,25

Tabel 4.4 (*lanjutan*)

Prop	Tahun	Sektor			UMP (Juta Rp)
		Pertanian	Industri Pengolahan	Jasa	
Sulsel	2010	Bawah	Bawah	Atas	1,00
	2011	Bawah	Bawah	Atas	1,10
	2012	Bawah	Bawah	Atas	1,20
	2013	Bawah	Atas	Atas	1,44
	2014	Bawah	Bawah	Atas	1,80
Sultra	2010	Bawah	Bawah	Atas	0,86
	2011	Bawah	Atas	Atas	0,93
	2012	Bawah	Bawah	Atas	1,03
	2013	Bawah	Atas	Atas	1,13
	2014	Bawah	Bawah	Atas	1,40
Gorontalo	2010	Bawah	Bawah	Atas	0,71
	2011	Bawah	Bawah	Atas	0,76
	2012	Bawah	Bawah	Atas	0,84
	2013	Bawah	Bawah	Atas	1,18
	2014	Bawah	Bawah	Atas	1,33
Sulbar	2010	Bawah	Bawah	Atas	0,94
	2011	Bawah	Atas	Atas	1,01
	2012	Bawah	Atas	Atas	1,13
	2013	Bawah	Bawah	Atas	1,17
	2014	Atas	Atas	Atas	1,40
Maluku	2010	Bawah	Atas	Atas	0,84
	2011	Atas	Bawah	Atas	0,90
	2012	Bawah	Atas	Atas	0,98
	2013	Atas	Atas	Atas	1,28
	2014	Bawah	Atas	Atas	1,42
Malut	2014	Bawah	Bawah	Atas	1,44
	2010	Atas	Atas	Atas	0,85
	2011	Atas	Atas	Atas	0,89
	2012	Bawah	Atas	Atas	0,96
	2013	Atas	Atas	Atas	1,20
Pabar	2014	Bawah	Bawah	Atas	1,44
	2010	Atas	Atas	Atas	1,21
	2011	Bawah	Atas	Atas	1,41
	2012	Atas	Atas	Atas	1,45
	2013	Atas	Atas	Atas	1,72
Papua	2014	Bawah	Atas	Atas	1,87
	2010	Bawah	Atas	Atas	1,32
	2011	Atas	Atas	Atas	1,40
	2012	Bawah	Bawah	Atas	1,59
	2013	Atas	Atas	Atas	1,71

Sumber: BPS (diolah)

## 1.2 Statistik Deskriptif dan Korelasi Variabel

Analisis statistik deskriptif pada penelitian ini akan membahas mengenai rata-rata (*mean*), standar deviasi (*std.deviasi*), minimal dan maksimal dari data pada variabel yang digunakan dalam penelitian. Ada 3 (tiga) persamaan pada penelitian ini yaitu sektor pertanian (*AGR*), sektor industri pengolahan (*IND*) dan sektor jasa (*SER*). Masing-masing persamaan terdapat 1 (satu) variabel dependen yaitu jumlah pekerja (*E*) dan 2 (dua) variabel independen yaitu PDRB (*O*) dan upah riil (*RW*). Jumlah data untuk masing-masing variabel terdiri dari 165 amatan, yang terdiri dari 33 provinsi di Indonesia selama 5 (lima) tahun.

Pada Tabel 4.5 merupakan statistik deskriptif dari data asli variabel yang digunakan dalam penelitian. Rata-rata jumlah pekerja pada sektor jasa lebih tinggi daripada sektor pertanian dan industri yaitu 415.939 orang, diikuti dengan sektor industri pengolahan sebanyak 300.090 orang dan sektor pertanian sebanyak 256.507 orang. Begitu juga pada rata-rata upah riil untuk industri pengolahan lebih tinggi, diikuti oleh sektor industri pengolahan dan sektor pertanian. Sedangkan untuk rata-rata PDRB, sektor industri pengolahan lebih tinggi, diikuti sektor pertanian dan sektor jasa. Pada sektor industri pengolahan, variansi jumlah pekerja maupun PDRB paling tinggi dibandingkan dengan sektor yang lain. Sedangkan untuk upah riil, variansi yang paling tinggi adalah di sektor pertanian dan paling rendah di sektor jasa.

Tabel 4.5 Statistik Deskriptif Variabel Penelitian

Variabel	Jumlah Amatan	Mean	Std.Deviasi	Minimal	Maksimal
EAGR	165	256.507	4,03375E5	8.140	1.818.683
OAGR	165	31.394,3	35.188,9	1.275,6	155.924,1
RWAGR	165	973.392,9	5,70109E5	348.985,0	6.581.107,6
EIND	165	300.090	6,50977E5	1.656	3.210.483
OIND	165	56.776,7	1,02019E5	555,2	502.124,4
RWIND	165	1.305.955	5,28175E5	527.157,9	3.551.744,0
ESER	165	415.939	5,20324E5	50.182	2.407.689
OSER	165	21.829,6	33.859,1	2.716,7	198.121,1
RWSER	165	1.739.900	2,52718E5	1.270.670,8	2.628.136,9

Pada Tabel 4.6, Upah riil di sektor jasa mempunyai rata-rata tertinggi dibandingkan dengan semua variabel yang digunakan, diikuti dengan variabel

upah riil di sektor industri dan upah riil di sektor pertanian. Jika dilihat pada Tabel 4.6, *range* variabel upah riil lebih pendek dibandingkan dengan variabel jumlah pekerja dan PDRB di semua sektor. Variabel penelitian dengan variasi paling tinggi adalah PDRB pada sektor industri pengolahan. Sedangkan variasi yang paling rendah adalah pada upah riil di sektor jasa.

Tabel 4.6 Statistik Deskriptif Variabel Penelitian yang Sudah di Transformasi

Variabel	Jumlah Amatan	Mean	Std.Deviasi	Minimal	Maksimal
lnEAGR	165	11,5897	1,3066	9,0045	14,4136
lnOAGR	165	9,8118	1,0673	7,1511	11,9571
lnRWAGR	165	13,6939	0,4086	12,7628	15,6997
lnEIND	165	10,9774	1,7592	7,4122	14,9819
lnOIND	165	9,5244	1,7962	6,3193	13,1266
lnRWIND	165	14,0122	0,3677	13,1753	15,0830
lnESER	165	12,4362	0,9396	10,8234	14,6941
lnOSER	165	9,4382	0,9273	7,9072	12,1966
lnRWSER	165	14,3593	0,1406	14,0551	14,7818

Tabel 4.7 Korelasi Variabel Independen Terhadap Variabel Dependen (Data Transformasi)

Variabel	lnEAGR [Y <sub>1</sub> ]	lnEIND [Y <sub>2</sub> ]	lnESER [Y <sub>3</sub> ]
[Y <sub>1</sub> ] lnEAGR	1		
[X <sub>11</sub> ] lnOAGR	0,917***		
[X <sub>12</sub> ] lnRWAGR	-0,424***		
[Y <sub>2</sub> ] lnEIND		1	
[X <sub>21</sub> ] lnOIND		0,875***	
[X <sub>22</sub> ] lnRWIND		0,066	
[Y <sub>3</sub> ] lnESER			1
[X <sub>31</sub> ] lnOSER			0,935***
[X <sub>32</sub> ] lnRWSER			-0,416***

\*) Signifikan pada  $\alpha = 0,10$ ; \*\*) Signifikan pada  $\alpha = 0,05$ ; \*\*\*) Signifikan pada  $\alpha = 0,01$

Tabel 4.8 Korelasi antar Variabel Independen (Data Transformasi)

Variabel	lnOAGR [X <sub>11</sub> ]	lnOIND [X <sub>21</sub> ]	lnOSER [X <sub>31</sub> ]
[X <sub>12</sub> ] lnRWAGR	-0,388***		
[X <sub>22</sub> ] lnRWIND		0,344***	
[X <sub>32</sub> ] lnRWSER			-0,416***

\*) Signifikan pada  $\alpha = 0,10$ ; \*\*) Signifikan pada  $\alpha = 0,05$ ; \*\*\*) Signifikan pada  $\alpha = 0,01$



Pada Tabel 4.7 memperlihatkan hubungan/korelasi antar variabel dependen dengan variabel independen untuk masing-masing sektor. Hubungan PDRB dengan jumlah pekerja cukup tinggi dan signifikan untuk ketiga sektor yang diteliti. Hubungan antara PDRB dan jumlah pekerja adalah searah (bertanda positif) yang berarti kenaikan PDRB akan menyebabkan kenaikan jumlah pekerja dan begitu juga sebaliknya jika PDRB menurun. Sedangkan hubungan antara upah riil dan jumlah pekerja adalah berbanding terbalik, kecuali pada sektor industri pengolahan. Nilai korelasi antara upah riil dengan jumlah pekerja relatif kecil (kurang dari 0,5) di sektor pertanian dan sektor jasa namun signifikan. Berbeda dengan sektor industri pengolahan, korelasi upah riil terhadap jumlah pekerja sangat kecil (0,066) dan tidak signifikan.

Hubungan antar variabel independen (PDRB dan upah riil) terlihat pada Tabel 4.8. Hubungan antar variabel independen pada sektor pertanian dan sektor jasa signifikan dan berbanding terbalik, tetapi pada sektor industri pengolahan hubungan antar variabel independen signifikan dan berbanding lurus. Nilai korelasi antar variabel independen pada sektor pertanian adalah -0,388 dan pada sektor jasa adalah -0,416, sedangkan pada sektor industri pengolahan adalah 0,344. Nilai korelasi tersebut cukup kecil (kurang dari 0,5) sehingga diindikasikan tidak ada multikolinearitas pada persamaan yang akan dibentuk.

### **1.3 Estimasi Model Regresi Panel pada Model Penyerapan Tenaga Kerja Sektoral di Indonesia**

Regresi data panel merupakan suatu regresi yang menggunakan data panel (*cross section dan time series*). Pada penelitian ini regresi data panel diaplikasikan pada model penyerapan tenaga kerja di tiga sektor ekonomi di Indonesia (sektor pertanian, sektor industri pengolahan, dan sektor jasa). Pada Tabel 4.9, merupakan hasil pengolahan data panel dengan *common effects* model dengan menggunakan metode estimasi OLS (*Ordinary Least Square*). Nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) cukup tinggi pada ketiga model penyerapan tenaga kerja untuk masing-masing sektor yang diteliti. Pada model penyerapan tenaga kerja sektor pertanian, koefisien determinasi adalah 0,8450 yang berarti variabel PDRB pada sektor pertanian dan upah riil pada sektor pertanian mampu menjelaskan variansi

jumlah pekerja pada sektor pertanian sebanyak 84,69 persen dan sisanya dijelaskan oleh faktor lain. Dari ketiga model dalam penelitian, koefisien determinasi yang paling tinggi adalah pada model penyerapan tenaga kerja sektor jasa (0,9215), diikuti oleh model penyerapan tenaga kerja sektor pertanian (0,8450) dan model penyerapan tenaga kerja sektor industri pengolahan (0,8267).

Tabel 4.9 Hasil Pengolahan Data Panel dengan *Common Effects Model*

Variabel	Pertanian		Industri Pengolahan		Jasa	
	Koef.	t-stat	Koef.	S.E	Koef.	t-stat
Konstanta	4,4287*** (1,6588)	2,6698	19,8632*** (2,2315)	8,9013	25,5478*** (2,2050)	11,5863
PDRB	1,0852** (0,0408)	26,5980	0,9472*** (0,0339)	27,9410	0,8983*** (0,0227)	39,5727
Upah Riil	-0,2546*** (0,1067)	-2,3861	-1,2780*** (0,1657)	-7,7127	-1,5036*** (0,1496)	-10,051
Adj. R <sup>2</sup>	0,8450		0,8267		0,9215	
RMSE	0,5144		0,7323		0,2632	
Log-likelihood	-122,9402		-181,198		-12,3689	
AIC	1,5265		2,2327		0,1863	

\*) Signifikan pada  $\alpha = 0,10$ ; \*\*) Signifikan pada  $\alpha = 0,05$ ; \*\*\*) Signifikan pada  $\alpha = 0,01$   
( ) *standard error*

Tabel 4.10 Uji Asumsi pada *Common Effects Model*

Asumsi	Pertanian	Industri Pengolahan	Sektor Jasa
Kenormalan	normal	normal	normal
Heteroskedastisitas	homoskedastisitas	homoskedastisitas	heteroskedastisitas
Multikolinearitas	tidak	tidak	tidak
Autokorelasi	autokorelasi	autokorelasi	autokorelasi

Pada model penyerapan tenaga kerja sektor pertanian, koefisien PDRB sebesar 1,0852 dan koefisien upah riil sebesar -0,2546. Hal ini berarti kenaikan 1 persen PDRB sektor pertanian akan meningkatkan permintaan jumlah pekerja pada sektor pertanian sebanyak 1,09 persen, *ceteris paribus*. Sedangkan untuk upah riil, kenaikan upah riil sektor pertanian sebanyak 1 persen akan menurunkan jumlah permintaan pekerja sebanyak 0,25 persen, *ceteris paribus*. Pada model penyerapan tenaga kerja sektor industri pengolahan dan model penyerapan tenaga kerja sektor jasa, elastisitas PDRB untuk masing-masing sektor tidak sebesar pada

model penyerapan tenaga kerja sektor pertanian yaitu berturut-turut sebesar (0,9472 dan 0,8983). Berkebalikan dengan PDRB, elastisitas upah riil pada model penyerapan tenaga kerja sektor industri pengolahan dan model penyerapan tenaga kerja sektor jasa bernilai negatif dan lebih dari 1 (elastis). Kenaikan upah riil sektor industri pengolahan sebesar 1 persen akan menurunkan permintaan jumlah pekerja pada sektor industri pengolahan sebanyak 1,29 persen dan kenaikan upah riil pada sektor jasa sebesar 1 persen akan menurunkan jumlah pekerja pada sektor jasa sebanyak 1,5 persen. Hubungan PDRB yang berpengaruh positif terhadap jumlah permintaan pekerja dan hubungan upah riil yang berpengaruh negatif terhadap permintaan jumlah pekerja sesuai dengan teori ekonomi.

Uji asumsi regresi klasik diperlukan pada persamaan data panel dengan model *common effects* karena metode estimasi yang digunakan pada model ini adalah OLS (*Ordinary Least Square*). Berdasarkan Tabel 4.10 dengan hasil pengujian pada Lampiran 9, bahwa model penyerapan tenaga kerja dengan model *common effects* pada sektor pertanian dan sektor industri pengolahan sudah memenuhi asumsi regresi klasik, yaitu tidak ada multikolinearitas, normal dan homoskedastisitas. Sedangkan untuk sektor jasa terdapat heteroskedastisitas pada persamaan dengan model *common effects*. Untuk uji autokorelasi, nilai Durbin Watson pada model penyerapan tenaga kerja di sektor pertanian, sektor industri pengolahan dan sektor jasa berturut-turut adalah 0,1911, 0,3326 dan 0,3124. Nilai Durbin Watson jika dibandingkan dengan tabel Durbin Watson dengan  $\alpha=0,95$ ,  $n=165$  dan  $k=2$  ( $dL=1,7209$  dan  $dU=1,770$ ), berada  $< dL$ , maka tolak  $H_0$  atau ada autokorelasi.

Pada model *fixed effects* (Tabel 4.11), variabel yang signifikan mempengaruhi permintaan jumlah pekerja adalah PDRB dan konstanta. Upah riil pada semua sektor yang diteliti tidak signifikan mempengaruhi jumlah permintaan pekerja. Pada model penyerapan tenaga kerja sektor industri pengolahan, mempunyai nilai elastisitas paling tinggi dibandingkan dengan sektor yang lain yaitu 0,6820 diikuti dengan sektor pertanian sebesar 0,5825 dan sektor jasa 0,5781. Koefisien determinasi ( $R^2$ ) paling tinggi pada model penyerapan tenaga kerja sektor jasa (0,9215) diikuti dengan model penyerapan tenaga kerja sektor

pertanian (0,8450) dan model penyerapan tenaga kerja sektor industri pengolahan (0,8267).

Tabel 4.11 Hasil Pengolahan Data Panel dengan *Fixed Effects Model*

Variabel	Pertanian		Industri Pengolahan		Jasa	
	Koef.	t-stat	Koef.	t-stat	Koef.	t-stat
Konstanta	5,619 <sup>***</sup> (1,868)	3,008	4,876 <sup>***</sup> (1,598)	3,0513	6,898 <sup>***</sup> (1,066)	6,4709
PDRB	0,582 <sup>***</sup> (0,206)	2,8252	0,682 <sup>***</sup> (0,201)	3,3930	0,578 <sup>***</sup> (0,057)	10,1404
Upah Riil	0,019 (0,066)	0,2879	-0,028 (0,090)	-0,3111	0,006 (0,085)	0,0706
$\sigma_{\mu}$	0,776		0,901		0,481	
$\sigma_{\varepsilon}$	0,160		0,181		0,060	
R-sq Overall	0,8340		0,961		0,9846	

<sup>\*</sup>) Signifikan pada  $\alpha = 0,10$ ; <sup>\*\*</sup>) Signifikan pada  $\alpha = 0,05$ ; <sup>\*\*\*</sup>) Signifikan pada  $\alpha = 0,01$   
( ) standard error

Tabel 4.12 Hasil Pengolahan Data Panel dengan *Random Effects Model*

Variabel	Pertanian		Industri Pengolahan		Jasa	
	Koef.	t-stat	Koef.	t-stat	Koef.	t-stat
(1)	(2)	(3)	(4)	(1)	(2)	(3)
Konstanta	2,1226 <sup>*</sup> (1,0968)	1,9353	4,5672 <sup>***</sup> (1,1338)	4,0282	8,2896 <sup>***</sup> (1,1745)	7,058
PDRB	1,0444 <sup>***</sup> (0,0777)	13,441	0,8573 <sup>***</sup> (0,0675)	12,7007	0,8091 <sup>***</sup> (0,0402)	20,1269
Upah Riil	-0,5699 (0,0601)	-9,4825	-0,1252 <sup>*</sup> (0,0798)	-1,5689	-0,2430 <sup>***</sup> (0,085)	-2,8488
$\sigma_{\mu}$	0,5047		0,6834		0,2469	
$\sigma_{\varepsilon}$	0,1597		0,1808		0,0603	
R-sq Overall	0,8438		0,7778		0,8907	

<sup>\*</sup>) Signifikan pada  $\alpha = 0,10$ ; <sup>\*\*</sup>) Signifikan pada  $\alpha = 0,05$ ; <sup>\*\*\*</sup>) Signifikan pada  $\alpha = 0,01$   
( ) standard deviasi

Pada model *random effects* (Tabel 4.12), variabel upah riil signifikan mempengaruhi jumlah permintaan tenaga kerja untuk masing-masing sektor, kecuali pada sektor jasa. Nilai elastisitas upah riil pada sektor jasa adalah sebesar -0,2430 yang berarti kenaikan 1 persen upah riil pada sektor jasa akan menurunkan jumlah permintaan pekerja pada sektor jasa sebanyak 0,24 persen. Sedangkan untuk variabel PDRB pada semua sektor berpengaruh positif terhadap permintaan jumlah pekerja. Sejalan dengan model sebelumnya (*common effects model*), nilai

koefisien PDRB yang paling tinggi adalah pada sektor pertanian (1,0444) diikuti sektor industri pengolahan (0,8573) dan sektor jasa (0,8091).

Tabel 4.13 Pengujian Model Terbaik pada Data Panel

Test	Pertanian		Industri Pengolahan		Jasa	
	Stat.	Prob.	Stat.	Prob.	Stat.	Prob.
Chow (F)	48,4808	0,0000	79,0026	0,0000	92,5163	0,0000
Hausman	6,9012	0,0317	497,9414	0,0000	522,8125	0,0000

Berdasarkan Tabel 4.13, pada uji Chow (F) nilai probabilitas untuk semua sektor adalah 0,0000 atau kurang dari  $\alpha$  ( $\alpha = 0,01$ ), sehingga model yang terbaik antara model *common effects* dengan model *fixed effects* adalah model *fixed effects* untuk semua sektor yang diteliti. Kemudian dilakukan juga uji Hausman untuk membandingkan model yang terbaik antara model *fixed effects* dengan model *random effects* dan nilai probabilitas untuk semua sektor yang diteliti kurang dari  $\alpha$  ( $\alpha = 0,05$ ). Sehingga dapat disimpulkan bahwa model yang terbaik adalah model *fixed effects*.

Namun demikian, pada penelitian ini untuk selanjutnya akan digunakan model data panel *random effects* (sesuai dengan batasan masalah). Jika dibandingkan dengan model *fixed effects*, model *random effects* pada hasil pengolahan diatas (Tabel 4.11 dan Tabel 4.12) lebih sesuai dengan teori ekonomi dengan variabel upah riil pada sektor pertanian signifikan dengan tingkat kepercayaan 99 persen mempengaruhi permintaan jumlah pekerja sektor pertanian dan pada sektor industri, upah riil signifikan dengan tingkat kepercayaan 85 persen.

#### 1.4 Estimasi Model SUR Panel pada Model Penyerapan Tenaga Kerja Sektoral di Indonesia

Analisis korelasi residual pada persamaan regresi, perlu dilakukan terlebih dahulu sebelum membentuk model SUR. Seperti pada teori yang dijelaskan pada subbab 2.2, bahwa jika ada korelasi/hubungan yang kuat antar *error*/residual pada beberapa persamaan regresi maka model SUR akan menghasilkan koefisien regresi yang lebih efisien.

Tabel 4.14 Korelasi Residual Data Panel dengan Model *Random Effects*

Variabel	Pertanian	Industri Pengolahan	Jasa
Pertanian	1	0,310***	0,378***
Industri		1	0,461***
Jasa			1

\*) Signifikan pada  $\alpha = 0,10$ ; \*\*) Signifikan pada  $\alpha = 0,05$ ; \*\*\*) Signifikan pada  $\alpha = 0,01$

Pada Tabel 4.14 terlihat bahwa ada hubungan yang signifikan antara residual persamaan data panel dengan *random effects* di sektor pertanian dan sektor industri yaitu 0,31. Sedangkan korelasi *error* pada sektor pertanian dan jasa adalah 0,378 dan korelasi *error* antara sektor industri dan sektor jasa adalah 0,461. Hubungan *error* antar tiga persamaan semua signifikan meskipun nilainya kecil (kurang dari 0,50)

Tabel 4.15 Hasil Pengolahan Model SUR Panel

Variabel	Pertanian		Industri Pengolahan		Jasa	
	Koef.	t-stat	Koef.	t-stat	Koef.	t-stat
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
PDRB	0,8977*** (0,0517)	17,3636	0,6963*** (0,0590)	11,8017	0,5215*** (0,0499)	10,4509
Upah Riil	0,0127 (0,0397)	0,3199	0,0322 (0,0516)	0,624	0,2294*** (0,0506)	4,534

\*) Signifikan pada  $\alpha = 0,10$ ; \*\*) Signifikan pada  $\alpha = 0,05$ ; \*\*\*) Signifikan pada  $\alpha = 0,01$

( ) *standard error*

Adanya korelasi antar residual pada persamaan regresi panel dengan model *random effects* pada sektor pertanian, sektor industri pengolahan maupun sektor jasa, maka analisis dilanjutkan dengan membentuk model SUR Panel (Tabel 4.15). Pada tabel diatas terlihat bahwa hanya variabel PDRB yang signifikan mempengaruhi penyerapan tenaga kerja untuk masing-masing model penyerapan tenaga kerja. Dengan nilai elastisitas PDRB untuk masing-masing sektor adalah 0,8977 (sektor pertanian), 0,6963 (sektor industri pengolahan) dan 0,5215 (sektor jasa). Hal ini berarti diantara ketiga sektor yang diteliti, pengaruh PDRB yang lebih elastis mempengaruhi permintaan pekerja adalah pada model penyerapan tenaga kerja sektor pertanian diikuti sektor industri pengolahan dan sektor jasa. Untuk variabel upah riil, di sektor pertanian dan sektor industri pengolahan tidak berpengaruh signifikan, sedangkan pada sektor jasa berpengaruh

signifikan. Nilai elastisitas upah riil pada sektor jasa sebesar 0,2294 yang berarti kenaikan 1 persen upah riil pada sektor jasa menaikkan penyerapan tenaga kerja sebesar 0,23 persen. Upah riil pada sektor jasa meskipun berpengaruh signifikan tetapi hasilnya tidak sesuai dengan teori ekonomi dimana hubungan upah dan permintaan tenaga kerja berpengaruh negatif.

Jika dibandingkan Tabel 4.12 dengan Tabel 4.15, terlihat pada koefisien variabel PDRB di sektor industri pengolahan, *standard error* pada model SUR panel lebih kecil (0,0517) dibanding dengan model data panel dengan *random effects* (0,0777). Begitu juga *standard error* di sektor industri pengolahan. Berbeda dengan kedua sektor sebelumnya, *standard error* koefisien variabel PDRB untuk sektor jasa pada model SUR panel sedikit lebih besar dari pada model data panel *random effects*. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa secara umum, model SUR panel lebih efisien daripada model panel *random effects* jika dilihat dari perbandingan *standard error* koefisien variabelnya. Untuk variabel upah riil tidak dibandingkan karena variabel ini tidak signifikan mempengaruhi penyerapan tenaga kerja.

### **1.5 Estimasi Model Spasial Panel pada Model Penyerapan Tenaga Kerja Sektoral di Indonesia**

Estimasi model spasial data panel pada penelitian ini dilakukan untuk mengetahui apakah ada keterkaitan spasial pada model penyerapan tenaga kerja pada sektor yang diteliti. Hal yang pertama dilakukan dalam mengestimasi model spasial data panel adalah menentukan matriks pembobot spasial (*weight matrix*). Pembobot spasial yang sering digunakan adalah persinggungan (*contiguity*) dan *customized*. Marsono (2014) menggunakan matriks pembobot *rook contiguity* (persinggungan sisi) pada penelitiannya tentang pemodelan pengangguran terbuka di Indonesia dengan pendekatan ekonometrika spasial panel. Persinggungan sisi disini juga termasuk sisi yang berbatasan dengan selat. Wilayah yang berbatasan langsung (persinggungan sisi) bernilai 1 dan selainnya bernilai nol (0). Matriks pembobot spasial ini kemudian akan di-*standardized* sehingga jumlah dalam setiap baris bernilai 1. Matriks pembobot *rook contiguity* didasarkan pada peta Indonesia (Gambar 4.7).

Pada penelitian Sumell dan Granado (2010) dengan penelitian tentang pertumbuhan tenaga kerja dan konsentrasi spasial di Indonesia, pembobot spasial juga menggunakan persinggungan (*contiguity*) namun dimodifikasi sehingga dalam penelitian ini disebut matriks pembobot spasial *customized*. Modifikasi yang dilakukan adalah dengan membagi wilayah Indonesia menjadi 6 kelompok berdasarkan kedekatan wilayah, yaitu kelompok pertama (Pulau Sumatera), kelompok kedua (Pulau Jawa, Bali, Nusa Tenggara Barat dan Nusa Tenggara Timur), kelompok ketiga (Pulau Kalimantan), kelompok keempat (Pulau Sulawesi), kelompok kelima (Pulau Maluku utara dan Maluku), Kelompok keenam (Pulau Papua). Wilayah yang termasuk dalam satu kelompok bernilai 1 sedangkan yang lainnya bernilai nol (0). Kemudian pembobot spasial ini di-*standardized* sehingga jumlah untuk setiap baris bernilai 1.



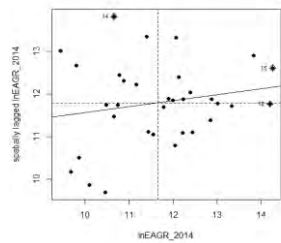
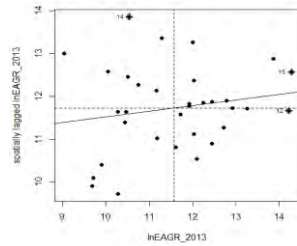
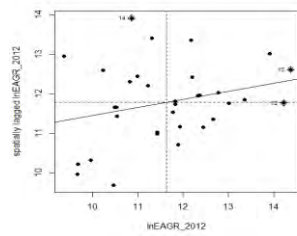
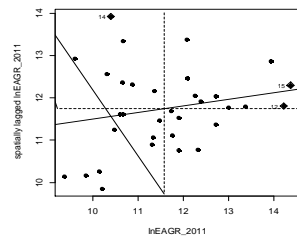
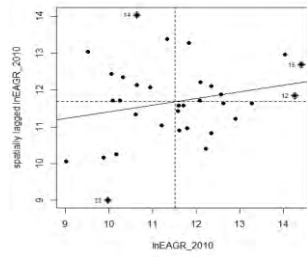
Gambar 4.7 Peta Indonesia (olah ArcGis)

Keterangan:

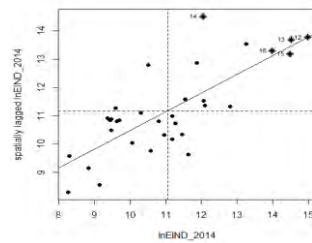
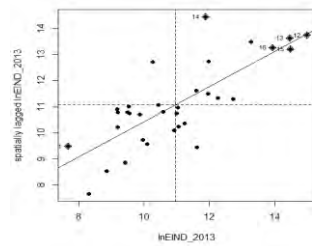
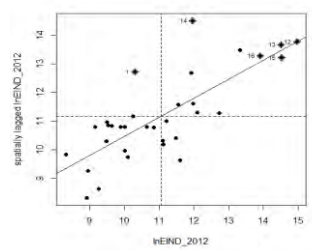
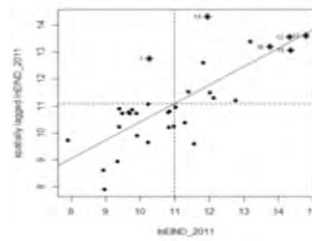
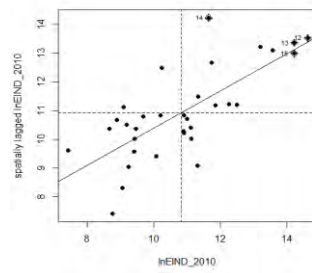
11 NAD	21 Kepri	53 NTT	75 Gorontalo
12 Sumut	31 DKI	61 Kalbar	76 Sulbar
13 Sumbar	32 Jabar	62 Kalteng	81 Maluku
14 Riau	33 Jateng	63 Kalsel	82 Malut
15 Jambi	34 DIY	64 Kaltim	91 Pabar
16 Sumsel	35 Jatim	71 Sulut	94 Papua
17 Bengkulu	36 Banten	72 Sulteng	
18 Lampung	51 Bali	73 Sulsel	
19 Babel	52 NTB	74 Sultra	



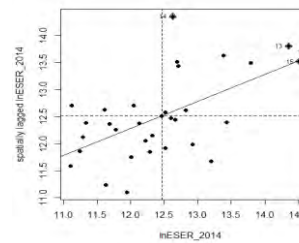
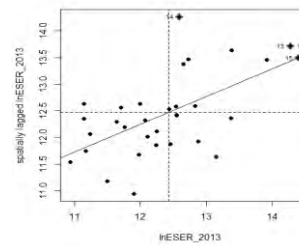
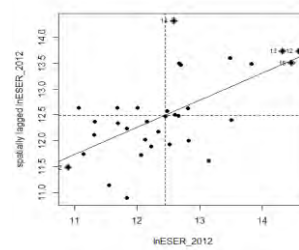
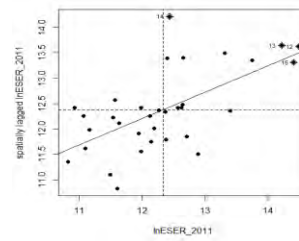
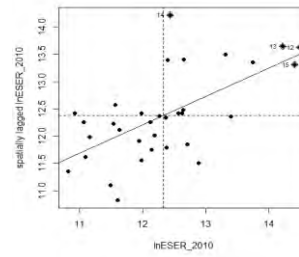
## Sektor Pertanian



## Sektor Industri



## Sektor Jasa

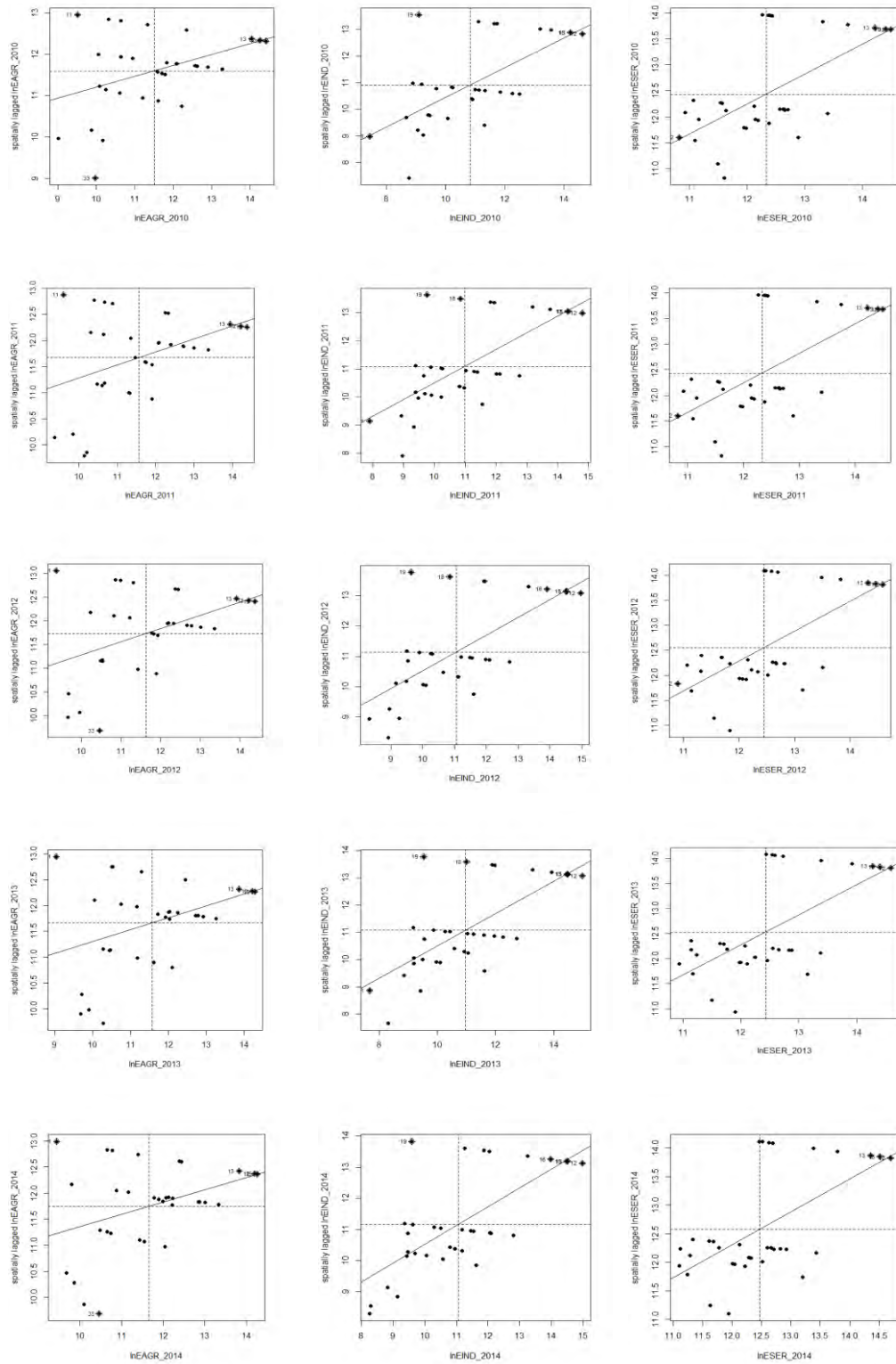


Gambar 4.8 Moran's I Scatterplot (Rook Contiguity)

### Sektor Pertanian

### Sektor Industri

### Sektor Jasa



Gambar 4.9 Moran's I Scatterplot (Customized)

Pada penelitian ini digunakan dua pembobot (*rook contiguity* dan *customized*) untuk menguji autokorelasi spasial dan dependensi spasial pada model penyerapan tenaga kerja. Pengujian Moran's I digunakan untuk mengetahui adanya autokorelasi spasial dan pengujian *Langrange Multiplier* (LM) digunakan untuk mengetahui adanya dependensi spasial. Pengujian Moran's I pada penelitian ini dilakukan dengan cara membuat Moran's I *scatterplot* (Gambar 4.8 dan Gambar 4.9) dari variabel dependen (jumlah pekerja untuk masing-masing sektor) dan dengan Moran's I test.

Berdasarkan pada Gambar 4.8, Moran's I *scatterplot* untuk setiap tahunnya (2010-2014) pada masing-masing sektor (pertanian, industri pengolahan dan jasa) mempunyai persebaran yang hampir sama. Sedangkan jika dibandingkan antar sektor yang diteliti, Moran's I *scatterplot* pada sektor pertanian lebih menyebar dibandingkan dengan sektor industri pengolahan dan sektor jasa. Pada sektor ini, sebaran hubungan antar pengamatan menyebar hampir merata pada semua kuadran. Sedangkan pada sektor industri pengolahan maupun sektor jasa, sebaran hubungan antar pengamatan lebih mengelompok pada kuadran I (pojok kanan atas) dan kuadran III (pojok kiri bawah). Persebaran pada kuadran I menunjukkan daerah yang mempunyai pengamatan tinggi dikelilingi oleh daerah yang mempunyai amatan tinggi. Persebaran pada kuadran III menunjukkan daerah yang mempunyai pengamatan rendah dikelilingi oleh daerah yang mempunyai amatan rendah.

Moran's I dengan pembobot *customized* (Gambar 4.9) mempunyai pola yang sedikit berbeda dengan matrik pembobot sebelumnya (*rook contiguity*). Namun demikian, pola setiap tahunnya untuk masing-masing sektor dengan matrik pembobot ini sejalan dengan matrik pembobot sebelumnya, mempunyai pola yang hampir sama untuk setiap tahunnya. Pada sektor pertanian, pola persebaran lebih mengelompok pada kuadran I, kuadran II, dan kuadran III. Persebaran pada kuadran II menunjukkan bahwa daerah yang mempunyai nilai pengamatan rendah dikelilingi dengan daerah yang mempunyai nilai pengamatan yang tinggi. Hal ini berbeda dengan matrik pembobot *rook contiguity* yang lebih menyebar merata. Sedangkan pada sektor industri pengolahan dan sektor jasa,

sejalan dengan matriks *rook contiguity*, persebaran pada kedua sektor ini lebih banyak pada kuadran I dan III.

Identifikasi pola persebaran daerah pengamatan selain dilihat dari Moran's I *scatterplot* juga bisa dengan membandingkan nilai statistik I dengan nilai harapannya. Jika nilai  $I > E(I)$  maka mempunyai pola mengelompok (*cluster*), jika  $I = E(I)$  maka mempunyai pola menyebar tidak merata atau tidak ada autokorelasi, dan jika  $I < E(I)$  maka mempunyai pola yang menyebar. Jika dilihat pada tabel 4.18 (matriks pembobot *rook contiguity*), untuk semua sektor yang diteliti pada semua tahun amatan, nilai statistik  $I > E(I)$  yang berarti pola persebaran mengelompok (*cluster*). Begitu juga jika dilihat pada tabel 4.19 (matrik pembobot *customized*), nilai statistik  $I > E(I)$  untuk semua sektor pada semua tahun amatan, sehingga dengan matrik pembobot *customized* juga mempunyai pola persebaran mengelompok (*cluster*).

Tabel 4.16 Hasil Perhitungan Indeks Moran's I Jumlah Pekerja Tahun 2010-2014 dengan Matrik Pembobot *Rook Contiguity*

Sektor Pertanian						
Tahun	I	E(I)	Var(I)	Z(I)	P-Value	Pola
2010	0,1850	-0,0312	0,0221	1,4529	0,1463	Mengelompok
2011	0,1562	-0,0312	0,0222	1,2583	0,2083	Mengelompok
2012	0,2037	-0,0312	0,0222	1,5778	0,1146	Mengelompok
2013	0,1328	-0,0312	0,0223	1,0900	0,2718	Mengelompok
2014	0,1445	-0,0312	0,0223	1,1771	0,2391	Mengelompok
Sektor Industri						
Tahun	I	E(I)	Var(I)	Z(I)	P-Value	Pola
2010	0,6597	-0,0312	0,0221	4,6423	3,445e-06	Mengelompok
2011	0,6964	-0,0312	0,0220	4,9021	9,481e-07	Mengelompok
2012	0,6797	-0,0312	0,0221	4,7874	1,69e-06	Mengelompok
2013	0,6842	-0,0312	0,0221	4,8145	1,476e-06	Mengelompok
2014	0,6737	-0,0312	0,0221	4,7410	2,127e-06	Mengelompok
Sektor Jasa						
Tahun	I	E(I)	Var(I)	Z(I)	P-Value	Pola
2010	0,5429	-0,03129	0,0219	3,8832	0,0001031	Mengelompok
2011	0,5429	-0,03129	0,0219	3,8832	0,0001031	Mengelompok
2012	0,5467	-0,03129	0,0219	3,9054	9,407e-05	Mengelompok
2013	0,5449	-0,03129	0,0219	3,8906	9,999e-05	Mengelompok
2014	0,5211	-0,03129	0,0219	3,7407	0,0001835	Mengelompok

Untuk mengetahui signifikansi autokorelasi spasial, maka bisa dilakukan dengan membandingkan  $Z_{hitung}$  dengan  $Z_{(\alpha)}$  atau bisa dengan membandingkan p-

value dengan  $\alpha$ . Jika  $Z_{hitung} > Z_{(\alpha)}$  atau  $Z_{hitung} < -Z_{(\alpha)}$  atau  $p\text{-value} < \alpha$  maka pengujian ini akan menolak  $H_0$  yang berarti signifikan terdapat autokorelasi (Indeks Moran's I bernilai positif atau negatif).

Pada Tabel 4.16, sektor pertanian (tahun 2010-2014) mempunyai p-value kurang dari  $\alpha$  ( $\alpha=0,05$ ), sehingga gagal tolak  $H_0$  dan dapat disimpulkan bahwa pada sektor pertanian dengan matrik pembobot *rook contiguity* tidak terdapat autokorelasi spasial. Sedangkan pada sektor industri pengolahan dan sektor jasa, nilai p-value kurang dari  $\alpha$  ( $\alpha=0,05$ ), sehingga tolak  $H_0$  dan dapat disimpulkan bahwa pada sektor industri pengolahan dan sektor jasa dengan matrik pembobot *rook contiguity* terdapat autokorelasi spasial. Nilai statistik I pada sektor industri pengolahan cukup tinggi yaitu rata-rata 0,68, yang berarti pada sektor industri pengolahan mempunyai autokorelasi yang cukup tinggi. Sedangkan pada sektor jasa, nilai statistik I rata-rata masih dibawah sektor industri pengolahan namun juga cukup tinggi yaitu 0,54.

Tabel 4.17 Hasil Perhitungan Indeks Moran's I Jumlah Pekerja Tahun 2010-2014 dengan Matrik Pembobot *Customized*

Sektor Pertanian						
Tahun	I	E(I)	Var(I)	Z(I)	P-Value	Pola
2010	0,2322	-0,0312	0,0127	2,3340	0,0196	Mengelompok
2011	0,2251	-0,0312	0,0128	2,2682	0,0233	Mengelompok
2012	0,2476	-0,0312	0,0128	2,4679	0,0136	Mengelompok
2013	0,2062	-0,03125	0,0128	2,0964	0,0361	Mengelompok
2014	0,2078	-0,0312	0,0128	2,1109	0,0349	Mengelompok
Sektor Industri						
Tahun	I	E(I)	Var(I)	Z(I)	P-Value	Pola
2010	0,4901	-0,0312	0,0127	4,6177	3,88e-06	Mengelompok
2011	0,5200	-0,0312	0,0127	4,8956	9,802e-07	Mengelompok
2012	0,5128	-0,0312	0,0127	4,8299	1,366e-06	Mengelompok
2013	0,5240	-0,0312	0,0127	4,9259	8,396e-07	Mengelompok
2014	0,5308	-0,0312	0,0127	4,9836	6,242e-07	Mengelompok
Sektor Jasa						
Tahun	I	E(I)	Var(I)	Z(I)	P-Value	Pola
2010	0,4343	-0,0312	0,0126	4,1515	3,303e-05	Mengelompok
2011	0,4343	-0,0312	0,0126	4,1515	3,303e-05	Mengelompok
2012	0,4493	-0,0312	0,0126	4,2809	1,861e-05	Mengelompok
2013	0,4478	-0,0312	0,0126	4,2656	1,994e-05	Mengelompok
2014	0,4250	-0,0312	0,0125	4,074	4,622e-05	Mengelompok

Pada tabel 4.17, matrik pembobot yang digunakan adalah *customized*. Untuk semua sektor yang diteliti, nilai p-value <  $\alpha$  ( $\alpha=0,05$ ), sehingga tolak  $H_0$  dan dapat disimpulkan bahwa pada semua sektor (pertanian, industri pengolahan dan jasa) dengan matriks pembobot *customized* signifikan terdapat autokorelasi spasial dengan tingkat kepercayaan 95 persen. Pada penelitian ini, untuk model selanjutnya, digunakan kedua matriks pembobot sebagai bahan perbandingan.

Setelah diketahui adanya autokorelasi spasial pada masing-masing sektor dan tahun amatan, maka dilakukan uji dependensi spasial pada model regresi data panel dengan *Langrange Multiplier*. Ada tiga hipotesis yang digunakan pada pengujian ini, dan pada penelitian ini hanya menguji dua hipotesis yaitu LM lag model (untuk model SAR/*Spatial Autoregressive*) dan LM error model (untuk model SEM/*Spatial Error Model*).

Tabel 4.18 Pengujian Dependensi Spasial (*Langrange Multiplier*) dengan Matrik Pembobot *Rook Contiguity*

<b>Sektor Pertanian</b>						
Uji LM	<i>OLS</i>		<i>Spatial Fixed Effects</i>		<i>Time Fixed Effects</i>	
	LM	P-Value	LM	P-Value	LM	P-Value
LM Lag	15,60	0,0000	0,52	0,472	15,24	0,0000
LM Error	10,43	0,0010	0,40	0,529	10,18	0,0010
Robust LM Lag	7,39	0,0070	0,81	0,369	7,28	0,0070
Robust LM Error	2,22	0,1370	0,68	0,408	2,22	0,1360
<b>Sektor Industri Pengolahan</b>						
Uji LM	<i>OLS</i>		<i>Spatial Fixed Effects</i>		<i>Time Fixed Effects</i>	
	LM	P-Value	LM	P-Value	LM	P-Value
LM Lag	52,02	0,0000	4,42	0,035	47,99	0,0000
LM Error	12,61	0,0000	2,34	0,126	8,38	0,0040
Robust LM Lag	39,45	0,0000	12,34	0,0000	40,08	0,0000
Robust LM Error	0,04	0,8360	19,26	0,001	0,47	0,4950
<b>Sektor Jasa</b>						
Uji LM	<i>OLS</i>		<i>Spatial Fixed Effects</i>		<i>Time Fixed Effects</i>	
	LM	P-Value	LM	P-Value	LM	P-Value
LM Lag	12,18	0,0000	21,87	0,0000	10,97	0,0010
LM Error	0,32	0,5740	22,68	0,0000	1,25	0,2363
Robust LM Lag	15,63	0,0000	0,29	0,633	15,66	0,0000
Robust LM Error	3,76	0,0520	1,04	0,308	5,94	0,0150

Tabel 4.19 Pengujian Dependensi Spasial (*Langrange Multiplier*) dengan Matriks Pembobot *Customized*

<b>Sektor Pertanian</b>						
Uji LM	<i>OLS</i>		<i>Spatial Fixed Effects</i>		<i>Time Fixed Effects</i>	
	LM	P-Value	LM	P-Value	LM	P-Value
LM Lag	45,56	0,0000	3,98	0,046	49,56	0,0000
LM Error	14,47	0,0000	4,12	0,042	14,01	0,0000
Robust LM Lag	35,13	0,0000	0,01	0,903	35,63	0,0000
Robust LM Error	0,04	0,8410	0,16	0,693	0,08	0,7780
<b>Sektor Industri Pengolahan</b>						
Uji LM	<i>OLS</i>		<i>Spatial Random Effects</i>		<i>Time Fixed Effects</i>	
	LM	P-Value	LM	P-Value	LM	P-Value
LM Lag	67,27	0,0000	0,75	0,388	62,95	0,0000
LM Error	24,39	0,0000	0,01	0,917	16,99	0,0000
Robust LM Lag	44,15	0,0000	12,48	0,0000	46,13	0,0000
Robust LM Error	1,26	0,2610	12,74	0,001	0,17	0,6820
<b>Sektor Jasa</b>						
Uji LM	<i>OLS</i>		<i>Spatial Random Effects</i>		<i>Time Fixed Effects</i>	
	LM	P-Value	LM	P-Value	LM	P-Value
LM Lag	7,83	0,0050	18	0,0000	6,78	0,009
LM Error	0,97	0,3260	0,17	0,681	0,05	0,830
Robust LM Lag	6,88	0,0090	19,25	0,0000	7,16	0,007
Robust LM Error	0,01	0,9350	1,42	0,233	0,42	0,515

Pengujian dependensi spasial dengan menggunakan matriks pembobot *rook contiguity* terlihat pada Tabel 4.18, pada sektor pertanian dengan model OLS maupun *time fixed effects* mempunyai p-value kurang dari  $\alpha$  ( $\alpha=0,05$ ) sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat dependensi spasial lag maupun *error* pada model tersebut. Sedangkan untuk *spatial fixed effects* gagal tolak  $H_0$  atau tidak terdapat dependensi spasial pada model ini (lag maupun *error*). Hal ini juga terjadi pada sektor industri pengolahan, p-value  $< \alpha$  ( $\alpha=0,05$ ) yang berarti terdapat dependensi spasial lag dan *error*. Namun, jika pada sektor pertanian untuk model *spatial fixed effects* gagal tolak  $H_0$  untuk LM lag dan LM *error*, pada sektor industri pengolahan LM lag tolak  $H_0$  atau terdapat dependensi spasial lag. Sedangkan pada sektor jasa, dengan *spatial fixed effects* signifikan untuk LM lag dan LM *error* dan untuk model OLS dan model *time fixed effects* signifikan pada LM lag saja.

Hasil uji dependensi spasial dengan menggunakan matriks pembobot *customized* (Tabel 4.19) juga menghasilkan nilai p-value yang hampir sama dengan uji dependensi spasial dengan menggunakan matriks pembobot *rook contiguity*. Yang membedakan adalah untuk sektor pertanian semua model (OLS,

*spatial fixed effects* dan *spatial time fixed effects*) dengan  $\alpha=0,05$ , signifikan untuk LM lag dan LM error. Sedangkan pada sektor jasa, pada *spatial fixed effects* dengan matriks pembobot *rook contiguity* untuk LM error signifikan, sedangkan dengan matriks pembobot *customized* tidak signifikan.

Dari Moran's I (*scatterplot* dan uji Moran's I) untuk mengetahui adanya spasial autokorelasi dan uji *Langrange Multiplier* untuk mengetahui dependensi spasial maka dapat disimpulkan bahwa secara umum untuk ketiga sektor yang diteliti terdapat spasial autokorelasi maupun terdapat dependensi spasial. Pada penelitian ini selanjutnya membahas mengenai model spasial *error* (SEM) pada pemodelan penyerapan tenaga kerja, meskipun secara umum dengan menggunakan uji *Langrange Multiplier*, LM lag juga signifikan yang berarti terdapat dependensi spasial pada lag dependen.

Tabel 4.20 Hasil Pengolahan Model Spasial *Error* pada Data Panel *Random Effects* dengan Matrik Pembobot *Rook Contiguity*

Variabel	<i>Rook Contiguity</i>					
	Pertanian		Industri Pengolahan		Jasa	
	Koef.	t-stat	Koef.	t-stat	Koef.	t-stat
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
PDRB	1,1908*** (0,058)	20,5213	0,9788*** (0,0765)	12,7872	0,9238*** (0,0557)	16,5976
Upah Riil	-0,0107 (0,0412)	-0,2599	0,1217** (0,0509)	2,3922	0,2552*** (0,0367)	6,9630
Spat.aut. ( $\lambda$ )	0,1223* (0,0946)	1,2924	0,1278* (0,0944)	1,3534	0,5272*** (0,0678)	7,7754
Log-likelihood	2,2268		-34,8543		133,3146	
R-squared	0,9844		0,9889		0,9957	
Corr-squared	0,8405		0,7545		0,8526	

\*) Signifikan pada  $\alpha = 0,20$ ; \*\*) Signifikan pada  $\alpha = 0,05$ ; \*\*\*) Signifikan pada  $\alpha = 0,01$

( ) *standard error*

Pada Tabel 4.20 terlihat bahwa pada model penyerapan tenaga kerja sektor pertanian, variabel PDRB dan autokorelasi spasial pada *error* signifikan berpengaruh terhadap penyerapan tenaga kerja sedangkan variabel upah riil tidak signifikan di dalam model. Pada sektor pertanian, nilai elastisitas PDRB 1,19 yang berarti kenaikan PDRB sektor pertanian sebesar 1 persen akan menaikkan permintaan pekerja pada sektor pertanian sebanyak 1,19 persen. Sedangkan untuk model penyerapan tenaga kerja pada sektor industri pengolahan dan model



penyerapan tenaga kerja pada sektor jasa, variabel PDRB, variabel upah riil dan autokorelasi spasial pada *error* signifikan. Pada model ini, terlihat variabel PDRB dan upah riil signifikan berpengaruh positif terhadap penyerapan tenaga kerja. Meskipun secara teori, upah riil berpengaruh negatif terhadap model penyerapan tenaga kerja. Penambahan efek spasial signifikan mempengaruhi model penyerapan tenaga kerja sektor pertanian dan sektor industri pengolahan sebesar 80 persen, sedangkan pada sektor jasa sebesar 99 persen. Besarnya pengaruh penambahan spasial pada model penyerapan tenaga kerja bisa dihitung dari selisih  $R^2$  dengan  $Corr^2$ . Dan hasilnya, penambahan efek spasial berpengaruh cukup kecil untuk masing-masing sektor pertanian, sektor industri pengolahan dan sektor jasa yaitu 14,39 persen, 23,44 persen dan 14,31 persen.

Tabel 4.21 Hasil Pengolahan Model Spasial *Error* pada Data Panel *Random Effects* dengan Matrik Pembobot *Customized*

Variabel	<i>Customized</i>					
	Pertanian		Industri Pengolahan		Jasa	
	Koef.	t-stat	Koef.	t-stat	Koef.	t-stat
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
PDRB	1,1351 <sup>***</sup> (0,0546)	20,7908	0,8965 <sup>***</sup> (0,064)	14,0072	0,8769 <sup>***</sup> (0,0537)	16,3226
Upah Riil	0,0285 (0,0389)	0,7320	0,1706 <sup>***</sup> (0,0431)	3,9570	0,2878 <sup>***</sup> (0,0351)	8,1902
Spat.aut. ( $\lambda$ )	0,2365 <sup>**</sup> (0,1061)	2,2278	0,01669 (0,1225)	0,1362	0,5142 <sup>***</sup> (0,0734)	7,009
Log-likelihood	2,4957		-34,6065		129,4035	
R-squared	0,9850		0,9885		0,9955	
Corr-squared	0,8380		0,7486		0,8511	

(<sup>\*</sup>) Signifikan pada  $\alpha = 0,10$ ; (<sup>\*\*</sup>) Signifikan pada  $\alpha = 0,05$ ; (<sup>\*\*\*</sup>) Signifikan pada  $\alpha = 0,01$

( ) *standard error*

Model spasial *error* dengan matriks pembobot *customized* (Tabel 4.21) pada sektor pertanian, variabel PDRB dan autokorelasi spasial berpengaruh signifikan terhadap penyerapan tenaga kerja. Sedangkan untuk sektor industri pengolahan, variabel PDRB dan upah riil signifikan berpengaruh terhadap model penyerapan tenaga kerja tetapi autokorelasi spasial pada *error* tidak signifikan berpengaruh terhadap model penyerapan tenaga kerja. Dan untuk sektor jasa, semua variabel berpengaruh secara signifikan (PDRB, upah riil dan autokorelasi spasial pada *error*) dengan tingkat kepercayaan 99 persen. Dan penambahan efek

spasial cukup kecil berpengaruh terhadap model penyerapan tenaga kerja untuk sektor pertanian dan model penyerapan tenaga kerja sektor jasa yaitu masing-masing 14,7 persen dan 14,44 persen.

Jika dibandingkan antara dua model spasial *error*, maka model spasial *error* dengan matriks pembobot *rook contiguity* lebih baik dengan nilai  $R^2$  untuk masing-masing sektor rata-rata lebih tinggi dibandingkan dengan  $R^2$  untuk masing-masing sektor dengan model spasial *error* dengan matriks pembobot *customized*.

### 1.6 Estimasi Model SUR Spasial Panel pada Model Penyerapan Tenaga Kerja Sektoral di Indonesia

Model SUR spasial pada data panel dibentuk setelah dari analisis sebelumnya terlihat ada korelasi *error* yang signifikan antar persamaan (sektor pertanian, sektor industri pengolahan dan sektor jasa). Selain itu, setelah dilakukan uji autokorelasi spasial dan uji dependensi spasial, pada masing-masing sektor yang diteliti pada model penyerapan tenaga kerja terdapat autokorelasi spasial dan dependensi spasial. Sehingga diasumsikan bahwa terdapat korelasi *error* antar persamaan model spasial panel atau terdapat dependensi spasial pada model SUR panel.

Model SUR spasial panel yang terbentuk dengan matriks pembobot spasial *rook contiguity* adalah sebagai berikut (Tabel 4.22):

$$\ln \widehat{EAGR}_{it} = 1,0019 \ln OAGR_{it} + 0,1223 \ln RWAGR_{it} + u_{AGR,it} ,$$

$$\text{dimana } u_{AGR,it} = 0,1239 \sum_{j=1, i \neq j}^{33} W_{AGR_{ij}} u_{AGR,it} + \mu_{AGR,i} + \varepsilon_{AGR,it}$$

$$\ln \widehat{EIND}_{it} = 0,7543 \ln OIND_{it} + 0,2586 \ln RWIND_{it} + u_{IND,it} ,$$

$$\text{dimana } u_{IND,it} = 0,2437 \sum_{j=1, i \neq j}^{33} W_{IND_{ij}} u_{IND,it} + \mu_{IND,i} + \varepsilon_{IND,it}$$

$$\ln \widehat{ESER}_{it} = 0,7692 \ln OSER_{it} + 0,3523 \ln RWSER_{it} + u_{SER,it} ,$$

$$\text{dimana } u_{SER,it} = 0,3802 \sum_{j=1, i \neq j}^{33} W_{SER_{ij}} u_{SER,it} + \mu_{SER,i} + \varepsilon_{SER,it}$$

Tabel 4.22 Hasil Pengolahan Model SUR Spasial Panel dengan Matrik Pembobot *Rook Contiguity*

Variabel	<i>Rook Contiguity</i>					
	Pertanian		Industri Pengolahan		Jasa	
	Koef.	t-stat	Koef.	t-stat	Koef.	t-stat
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
PDRB	1,0019 <sup>***</sup> (0,0529)	18,9221	0,7543 <sup>***</sup> (0,0671)	11,2466	0,7692 <sup>***</sup> (0,045)	15,3918
Upah Riil	0,1223 <sup>***</sup> (0,038)	3,2182	0,2586 <sup>***</sup> (0,0463)	5,5844	0,3523 <sup>***</sup> (0,0333)	10,5795
Spat.aut. ( $\lambda$ )	0,1239 (0,1568)	0,7903	0,2437 <sup>**</sup> (0,1014)	2,4027	0,3802 <sup>***</sup> (0,0229)	16,6027
Log-likelihood	-567,127					

<sup>\*</sup>) Signifikan pada  $\alpha = 0,10$ ; <sup>\*\*</sup>) Signifikan pada  $\alpha = 0,05$ ; <sup>\*\*\*</sup>) Signifikan pada  $\alpha = 0,01$   
( ) *standard error*

Berdasarkan Tabel 4.22, variabel PDRB dan variabel upah riil berpengaruh signifikan terhadap model penyerapan tenaga kerja untuk masing-masing sektor. Sedangkan efek spasial yang ditambahkan pada model untuk sektor pertanian ternyata tidak signifikan berpengaruh. Nilai elastisitas variabel PDRB pada sektor pertanian 1,0019 yang berarti variabel ini elastis mempengaruhi penyerapan tenaga kerja, sedangkan elastisitas variabel upah riil jauh lebih rendah dibandingkan dengan variabel PDRB yaitu 0,1223. Kenaikan 1 persen PDRB sektor pertanian menyebabkan kenaikan sebesar 1,0019 persen permintaan pekerja sektor pertanian. Begitu juga pada model penyerapan tenaga kerja sektor industri pengolahan dan model penyerapan tenaga kerja sektor jasa. Variabel PDRB dan upah riil signifikan mempengaruhi penyerapan tenaga kerja dengan nilai elastisitas variabel PDRB masing masing adalah 0,7543 dan 0,7692. Sedangkan nilai elastisitas untuk upah riil untuk masing-masing sektor industri pengolahan dan sektor jasa adalah 0,2586 dan 0,3523. Pada model penyerapan tenaga kerja sektor industri pengolahan dan sektor jasa, koefisien autokorelasi spasial ( $\lambda$ ) signifikan berpengaruh terhadap model, dengan nilai masing-masing adalah 0,2437 dan 0,3802, sedangkan autokorelasi spasial pada model penyerapan tenaga kerja sektor pertanian tidak signifikan.

Tabel 4.23 Hasil Pengolahan Model SUR Spasial Panel dengan Matrik Pembobot *Customized*

Variabel	<i>Customize</i>					
	Pertanian		Industri Pengolahan		Jasa	
	Koef.	t-stat	Koef.	t-stat	Koef.	t-stat
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
PDRB	1,0161*** (0,0539)	18,8642	0,8124*** (0,0677)	11,9966	0,8266*** (0,0498)	16,6018
Upah Riil	0,1133*** (0,0388)	2,9219	0,2212*** (0,0469)	4,7145	0,3177*** (0,0333)	9,5473
Spat.aut. ( $\lambda$ )	0,2370 (0,2168)	1,0934	0,1642 (0,1498)	1,0962	0,4377*** (0,0282)	15,5317
Log-likelihood	-566,197					

\*) Signifikan pada  $\alpha = 0,10$ ; \*\*) Signifikan pada  $\alpha = 0,05$ ; \*\*\*) Signifikan pada  $\alpha = 0,01$

( ) *standard error*

Model SUR spasial panel pada model penyerapan tenaga kerja dengan pembobot *customized* bisa dilihat pada Tabel 4.23. Dari tabel tersebut dapat dibentuk model sebagai berikut:

$$\ln \widehat{EAGR}_{it} = 1,0161 \ln OAGR_{it} + 0,1133 \ln RWAGR_{it} + u_{AGR,it} ;$$

$$\text{dimana } u_{AGR,it} = 0,237 \sum_{j=1, i \neq j}^{33} W_{AGR_{ij}} u_{AGR,it} + \mu_{AGR,i} + \varepsilon_{AGR,it}$$

$$\ln \widehat{EIND}_{it} = 0,8124 \ln OIND_{it} + 0,2212 \ln RWIND_{it} + u_{IND,it} ;$$

$$\text{dimana } u_{IND,it} = 0,1624 \sum_{j=1, i \neq j}^{33} W_{IND_{ij}} u_{IND,it} + \mu_{IND,i} + \varepsilon_{IND,it}$$

$$\ln \widehat{ESER}_{it} = 0,8266 \ln OSER_{it} + 0,3177 \ln RWSER_{it} + u_{SER,it} ;$$

$$\text{dimana } u_{SER,it} = 0,4377 \sum_{j=1, i \neq j}^{33} W_{SER_{ij}} u_{SER,it} + \mu_{SER,i} + \varepsilon_{SER,it}$$

Pada Tabel 4.23, variabel PDRB dan variabel upah riil signifikan berpengaruh terhadap model penyerapan tenaga kerja. Sedangkan untuk koefisien autokorelasi spasial hanya pada sektor jasa yang signifikan. Hal ini berarti hanya pada sektor jasa saja penambahan koefisien autokorelasi spasial yang berpengaruh terhadap model penyerapan tenaga kerja. Nilai elastisitas variabel PDRB pada sektor pertanian mencapai 1,0161 yang berarti variabel ini elastis berpengaruh terhadap penyerapan tenaga kerja. Sedangkan upah riil jauh lebih kecil nilai

elastisitasnya untuk sektor pertanian yaitu 0,1133. Pada sektor industri pengolahan, nilai elastisitas variabel PDRB yaitu sebesar 0,8124 dan nilai elastisitas pada variabel upah riil adalah 0,2212. Pada sektor jasa, nilai elastisitas variabel PDRB yaitu sebesar 0,8266 dan nilai elastisitas variabel upah riil sebesar 0,3177, dan ditambah dengan koefisien autokorelasi spasial yaitu 0,4377.

Pada model SUR spasial panel dengan pembobot *rook contiguity* semua variabel (PDRB, upah riil dan autokorelasi spasial) signifikan berpengaruh terhadap model penyerapan tenaga kerja untuk masing-masing sektor yang diteliti kecuali autokorelasi spasial pada sektor pertanian. Pada model SUR spasial panel dengan pembobot *customized* semua variabel (PDRB, upah riil dan autokorelasi spasial) signifikan berpengaruh terhadap model penyerapan tenaga kerja untuk masing-masing sektor yang diteliti kecuali autokorelasi spasial pada sektor pertanian dan autokorelasi spasial pada sektor industri pengolahan. Jika dibandingkan (Tabel 4.22 dan Tabel 4.23), model SUR spasial panel dengan matriks pembobot spasial *rook contiguity* lebih efisien (secara umum *standard error* koefisien variabel lebih kecil) dibandingkan dengan model SUR spasial panel dengan pembobot spasial *customized*.

## 1.7 Diskusi

Prosedur estimasi model SUR spasial panel pada pemodelan tenaga kerja sektoral dilakukan melalui beberapa tahapan, sehingga terbentuk beberapa model yaitu model panel dengan *random effects model*, model SUR panel, model spasial panel dan model SUR spasial panel. Berdasarkan pada Tabel 4.24 dan Tabel 4.25, terlihat secara umum model yang paling efisien dari keempat model yang terbentuk pada model penyerapan tenaga kerja adalah model SUR panel, dilihat dari *standard error* koefisien variabel rata-rata paling kecil dibandingkan dengan model lainnya. Jika dibandingkan antara model *random effects* dengan model SUR panel terlihat bahwa dengan cara estimasi parameter secara serentak maka diperoleh model yang lebih efisien. Hal ini dikarenakan adanya korelasi error (meskipun kecil tapi signifikan) pada persamaan model penyerapan tenaga kerja pada sektor pertanian, sektor industri pengolahan dan sektor jasa.

Begitu juga model *random effects* ketika ditambahkan efek spasial (dengan matriks pembobot *rook contiguity* maupun *customized*), model penyerapan tenaga kerja secara umum menjadi lebih efisien dan nilai  $R^2$  jadi lebih tinggi. Dan ketika model spasial panel diestimasi secara bersamaan menjadi model SUR spasial panel, model SUR spasial panel secara umum juga lebih efisien dibandingkan dengan model spasial panel dilihat dari masing-masing *standard error* koefisien variabelnya. Namun, jika dibandingkan antara model SUR spasial panel dengan model SUR panel, Model SUR spasial panel tidak lebih efisien daripada model SUR panel.

Secara umum pada model penyerapan tenaga kerja untuk masing-masing sektor yang diteliti, variabel PDRB signifikan mempengaruhi penyerapan tenaga kerja dan sesuai dengan teori ekonomi yaitu ketika *output* bertambah maka akan terjadi peningkatan permintaan pekerja. Sedangkan untuk variabel upah riil signifikan mempengaruhi penyerapan tenaga kerja namun tidak sesuai dengan teori ekonomi yaitu ketika upah naik maka permintaan pekerja jadi menurun. Hal ini kemungkinan karena pendekatan upah riil yang digunakan pada penelitian ini adalah rata-rata upah nominal yang diterima oleh pekerja dibagi dengan implisit PDRB. Sehingga dengan besaran upah yang diterima/dibayarkan oleh perusahaan dan majikan memang sudah sesuai dengan kemampuan perusahaan atau majikan dalam membayar gaji/upah pekerja.

Tabel 4.24 Hasil Estimasi dengan Model yang Berbeda ( Matriks Pembobot *Rook Contiguity*)

Variabel	Model 1 (Panel <i>Random Effects</i> )						Model 2 (SUR Panel)					
	Pertanian		Industri Pengolahan		Jasa		Pertanian		Industri Pengolahan		Jasa	
	Koef.	t-stat	Koef.	t-stat	Koef.	t-stat	Koef.	t-stat	Koef.	t-stat	Koef.	t-stat
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
PDRB	1,0444 <sup>***</sup> (0,0777)	13,441	0,8573 <sup>***</sup> (0,0675)	12,7007	0,8091 <sup>***</sup> (0,0402)	20,1269	0,8977 <sup>***</sup> (0,0517)	17,3636	0,6963 <sup>***</sup> (0,0590)	11,8017	0,5215 <sup>***</sup> (0,0499)	10,4509
Upah Riil	-0,5699 (0,0601)	-9,4825	-0,1252 <sup>*</sup> (0,0798)	-1,5689	-0,2430 <sup>***</sup> (0,085)	-2,8488	0,0127 (0,0397)	0,3199	0,0322 (0,0516)	0,624	0,2294 <sup>***</sup> (0,0506)	4,534
Lamdha	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Log-likelihood	-		-		-		-		-		-	
R <sup>2</sup>	0,8438		0,7778		0,8907		-	-	-	-	-	-
Variabel	Model 3 (Spasial Panel)						Model 4 (SUR Spasial Panel)					
	Pertanian		Industri Pengolahan		Jasa		Pertanian		Industri Pengolahan		Jasa	
	Koef.	t-stat	Koef.	t-stat	Koef.	t-stat	Koef.	t-stat	Koef.	t-stat	Koef.	t-stat
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
PDRB	1,1908 <sup>***</sup> (0,058)	20,5213	0,9788 <sup>***</sup> (0,0765)	12,7872	0,9238 <sup>***</sup> (0,0557)	16,5976	1,0019 <sup>***</sup> (0,0529)	18,9221	0,7543 <sup>***</sup> (0,0671)	11,2466	0,7692 <sup>***</sup> (0,045)	15,3918
Upah Riil	-0,0107 (0,0412)	-0,2599	0,1217 <sup>**</sup> (0,0509)	2,3922	0,2552 <sup>***</sup> (0,0367)	6,9630	0,1223 <sup>***</sup> (0,038)	3,2182	0,2586 <sup>***</sup> (0,0463)	5,5844	0,3523 <sup>***</sup> (0,0333)	10,5795
Lamdha	0,1223 <sup>*</sup> (0,0946)	1,2924	0,1278 <sup>*</sup> (0,0944)	1,3534	0,5272 <sup>***</sup> (0,0678)	7,7754	0,1239 (0,1568)	0,7903	0,2437 <sup>**</sup> (0,1014)	2,4027	0,3802 <sup>***</sup> (0,0229)	16,6027
Log-likelihood	2,2268		-34,8543		133,3146						-567,127	
R <sup>2</sup>	0,9844		0,9889		0,9957		-		-			

Tabel 4.25 Hasil Estimasi dengan Model yang Berbeda (Matriks Pembobot *Customized*)

Variabel	Model 1 (Panel Random Effects)						Model 2 (SUR Panel)					
	Pertanian		Industri Pengolahan		Jasa		Pertanian		Industri Pengolahan		Jasa	
	Koef.	t-stat	Koef.	t-stat	Koef.	t-stat	Koef.	t-stat	Koef.	t-stat	Koef.	t-stat
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
PDRB	1,0444*** (0,0777)	13,441	0,8573*** (0,0675)	12,7007	0,8091*** (0,0402)	20,1269	0,8977*** (0,0517)	17,3636	0,6963*** (0,0590)	11,8017	0,5215*** (0,0499)	10,4509
Upah Riil	-0,5699 (0,0601)	-9,4825	-0,1252* (0,0798)	-1,5689	0,2430*** (0,085)	-2,8488	0,0127 (0,0397)	0,3199	0,0322 (0,0516)	0,624	0,2294*** (0,0506)	4,534
Lamdha	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Log-likelihood	-		-		-		-		-		-	
R <sup>2</sup>	0,8438		0,7778		0,8907		-	-	-	-	-	-
Variabel	Model 3(Spasial Panel)						Model 4 (SUR Spasial Panel)					
	Pertanian		Industri Pengolahan		Jasa		Pertanian		Industri Pengolahan		Jasa	
	Koef.	t-stat	Koef.	t-stat	Koef.	t-stat	Koef.	t-stat	Koef.	t-stat	Koef.	t-stat
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
PDRB	1,1351*** (0,0546)	20,7908	0,8965*** (0,064)	14,0072	0,8769*** (0,0537)	16,3226	1,0161*** (0,0539)	18,8642	0,8124*** (0,0677)	11,9966	0,8266*** (0,0498)	16,6018
Upah Riil	0,0285 ((0,0389)	0,7320	0,1706*** (0,0431)	3,9570	0,2878*** (0,0351)	8,1902	0,1133*** (0,0388)	2,9219	0,2212*** (0,0469)	4,7145	0,3177*** (0,0333)	9,5473
Lamdha	0,2365** (0,1061)	2,2278	0,01669 (0,1225)	0,1362	0,5142*** (0,0734)	7,009	0,2370 (0,2168)	1,0934	0,1642 (0,1498)	1,0962	0,4377*** (0,0282)	15,5317
Log-likelihood	2,4957		-34,6065		129,4035		-566,197					
R <sup>2</sup>	0,9850		0,9885		0,9955		-	-	-	-	-	-



## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Dari pembahasan pada bab sebelumnya, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Gambaran umum ketenagakerjaan di Indonesia selama tahun 2010-2014
  - a. Persentase orang yang bekerja di sektor pertanian di Indonesia selama tahun 2010-2014 mengalami *trend* menurun. Sebagian besar orang yang bekerja di sektor pertanian berstatus berusaha sendiri atau pekerja keluarga sekitar 80 persen.
  - b. Perkembangan PDRB untuk sektor pertanian, sektor industri pengolahan dan sektor jasa rata-rata di tiap provinsi di Indonesia mengalami peningkatan.
  - c. Upah riil di sektor pertanian di sebagian besar provinsi di Indonesia masih dibawah UMP, sedangkan pada sektor industri pengolahan hanya beberapa provinsi upah riil dibawah UMP. Dan pada sektor jasa, upah riil di seluruh provinsi di Indonesia diatas UMP.
2. Deskripsi estimasi model penyerapan tenaga kerja sektoral dengan pemodelan SUR spasial panel
  - a. Pada model SUR spasial panel dengan matriks pembobot *rook contiguity* maupun matriks pembobot *customized*, variabel PDRB dan variabel upah riil berpengaruh signifikan terhadap model penyerapan tenaga kerja untuk masing-masing sektor yang diteliti. Variabel PDRB maupun variabel upah riil berpengaruh positif terhadap model penyerapan tenaga kerja pada masing-masing sektor (pertanian, industri pengolahan dan jasa). Pada model SUR spasial panel dengan matriks pembobot *rook contiguity*, autokorelasi spasial signifikan berpengaruh terhadap model penyerapan tenaga kerja sektor industri pengolahan dan model penyerapan tenaga kerja sektor jasa. Sedangkan pada model SUR spasial panel dengan matriks pembobot *customized* hanya signifikan pada model penyerapan tenaga kerja sektor jasa.

- b. Nilai elastisitas variabel PDRB pada model SUR spasial panel dengan matriks pembobot *rook contiguity* untuk masing-masing sektor yang diteliti cukup tinggi yaitu 1,0019, 0,7543 dan 0,7692. Dan pada model SUR spasial panel dengan matriks pembobot spasial *customized*, elastisitas variabel PDRB lebih tinggi dari pada model SUR spasial panel dengan pembobot *rook contiguity* untuk masing-masing sektor yaitu 1,0161, 0,8124 dan 0,8266. Sedangkan untuk variabel upah riil pada model SUR spasial panel dengan matriks pembobot *rook contiguity* untuk masing-masing sektor adalah 0,1223, 0,2586 dan 0,3523. Dan pada model SUR spasial panel dengan matriks pembobot *customized*, elastisitas upah riil masing-masing sektor adalah 0,1133, 0,2212, dan 0,3177. Variabel autokorelasi spasial pada model SUR spasial panel dengan matriks pembobot *rook contiguity* hanya signifikan pada sektor industri pengolahan dan sektor jasa dengan nilai koefisien autokorelasi spasial masing-masing adalah 0,2437 dan 0,3802. Pada model SUR spasial panel dengan matriks *customized* hanya signifikan pada sektor jasa dengan nilai koefisien autokorelasi spasial adalah 0,4377.
- c. Jika dibandingkan model SUR spasial panel antara matriks *rook contiguity* dan matriks *customized* maka model SUR spasial panel dengan matriks pembobot *rook contiguity* lebih baik dengan nilai *standars error* koefisien variabel secara umum lebih kecil.

## 5.2 Saran

Dari kesimpulan diatas, maka dapat diberikan saran-saran sebagai berikut:

1. Pada penelitian ini dibatasi hanya menggunakan model *random effects* karena keterbatasan *syntax* dalam membentuk model SUR spasial panel. Untuk penelitian selanjutnya bisa dengan mempertimbangkan menggunakan model *fixed effects* karena setelah dilakukan uji Chow dan uji Hausman untuk model tenaga kerja sektoral di Indonesia lebih tepat jika menggunakan model *fixed effects*.
2. Model spasial pada penelitian ini juga terbatas hanya untuk model spasial pada *error*, untuk penelitian selanjutnya bisa ditambahkan dengan model

spasial lag. Pada uji dependensi spasial dengan *Langrange Multiplier* (LM), pada pemodelan tenaga kerja selain signifikan pada LM *error* juga signifikan pada LM lag.

3. Untuk penelitian selanjutnya, variabel independen yang mempengaruhi penyerapan tenaga kerja bisa ditambahkan seperti menambahkan lag variabel dependen sebagai variabel independen.
4. Nilai elastisitas PDRB cukup tinggi bahkan pada sektor pertanian bernilai lebih dari 1 yang berarti PDRB elastis terhadap permintaan tenaga kerja. Hal ini berarti jumlah pekerja yang terserap pada sektor pertanian dengan penambahan PDRB cukup besar dan bisa dijadikan pertimbangan oleh pembuat kebijakan dalam rangka penyerapan tenaga kerja.

## LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Jumlah Pekerja Berdasarkan Sektor dan Provinsi Tahun 2010-2014 (Orang)

Prov.	Sektpr Pertanian					Sektor Industri Pengolahan					Sektor Jasa				
	2010	2011	2012	2013	2014	2010	2011	2012	2013	2014	2010	2011	2012	2013	2014
NAD	137,425	175,822	192,667	162,387	174,896	27,966	28,573	29,684	28,537	36,664	313,724	318,316	312,536	332,399	363,493
Sumut	583,130	645,289	634,421	571,040	612,546	265,500	349,141	338,618	335,729	361,406	660,271	728,205	643,192	683,183	698,555
Sumbar	179,503	177,498	198,288	168,617	184,925	59,286	61,560	74,293	61,780	71,138	286,835	296,842	280,234	297,631	308,237
Riau	288,472	335,403	355,072	356,469	390,317	83,117	89,228	103,019	108,596	102,783	304,054	314,753	281,501	316,727	316,773
Jambi	177,527	240,731	226,776	209,321	203,570	27,018	27,361	28,363	33,951	29,487	184,450	190,831	175,244	184,594	169,653
Sumsel	305,367	441,596	445,782	407,285	443,122	68,025	79,809	96,371	76,011	94,779	330,822	370,791	390,252	408,699	429,815
Bengkulu	56,625	85,607	74,589	70,916	70,420	7,143	12,068	13,484	9,595	11,678	102,724	120,079	113,970	118,280	139,836
Lampung	400,513	334,101	316,215	334,540	380,992	140,882	166,637	158,463	156,427	174,784	311,227	367,618	373,100	369,670	393,338
Babel	41,720	42,095	49,869	46,509	53,006	9,755	19,685	19,874	19,339	15,229	64,508	82,984	68,927	83,843	78,189
Kepri	23,284	29,842	27,589	23,117	18,123	210,132	182,223	179,562	212,030	180,668	105,942	118,164	120,750	109,931	114,946
DKI	13,465	14,731	11,652	8,404	12,612	541,316	529,157	614,197	580,041	572,658	939,034	1,009,117	1,102,052	976,993	983,436
Jabar	1,564,600	1,502,490	1,500,766	1,489,915	1,460,024	2,237,443	2,658,912	3,145,727	3,210,483	3,200,482	1,962,083	2,146,047	2,135,592	2,407,689	2,369,878
Jateng	1,251,432	1,126,339	1,108,280	1,042,655	1,006,628	1,504,606	1,656,944	2,004,231	1,894,162	2,012,949	1,494,124	1,657,051	1,569,886	1,711,266	1,649,691
DIY	41,534	32,800	51,805	37,651	42,376	114,320	154,066	157,312	143,601	169,863	252,335	291,102	293,139	304,318	312,096
Jatim	1,818,683	1,742,933	1,745,760	1,581,307	1,544,902	1,489,067	1,716,004	2,020,444	1,946,279	1,958,508	1,813,968	1,912,749	1,783,777	2,015,581	1,994,857
Banten	230,042	210,156	235,558	255,502	240,049	785,426	933,552	1,101,544	1,119,753	1,184,666	607,837	714,858	645,614	649,039	702,183

Lampiran 1. (Lanjutan)

Bali	83,839	43,151	81,447	79,398	89,085	126,123	135,447	151,158	158,822	142,694	243,631	326,486	335,351	323,755	337,714
NTB	230,234	225,764	254,597	255,824	253,448	66,976	51,558	51,184	60,122	78,074	235,726	262,034	278,002	272,179	286,542
NTT	30,330	52,984	58,938	36,820	48,224	8,745	17,440	15,341	13,593	14,674	213,341	255,938	252,421	258,618	273,105
Kalbar	132,148	127,098	152,007	167,179	202,938	54,694	49,055	42,247	39,579	49,314	188,249	203,818	206,873	216,993	222,168
Kalteng	108,094	147,196	137,128	150,088	160,966	15,892	15,600	13,754	13,856	12,923	113,660	137,879	127,725	130,264	147,507
Kalsel	121,900	124,097	137,227	149,948	145,940	53,222	57,843	67,043	63,531	57,584	197,713	227,176	208,992	225,282	236,793
Kaltim	106,386	95,707	130,146	123,395	130,449	54,219	50,673	67,547	55,598	71,654	238,087	274,072	257,336	273,691	271,382
Sulut	109,731	81,098	91,633	109,757	103,820	23,652	27,565	24,149	24,015	39,037	160,857	172,618	159,359	164,129	161,908
Sulteng	73,477	83,381	91,332	71,347	92,302	12,106	20,168	22,223	21,107	23,329	154,728	184,732	181,950	202,896	209,068
Sulsel	202,067	147,318	146,260	179,772	169,668	82,319	103,724	110,057	110,145	111,971	397,655	510,999	514,468	539,800	567,339
Sultra	28,077	40,336	35,810	29,171	35,952	12,700	16,065	22,239	13,261	16,160	160,305	163,427	162,701	170,287	178,434
Gorontalo	40,484	35,284	37,591	34,334	42,312	12,347	11,915	13,115	9,728	12,883	70,621	82,219	75,743	79,906	78,282
Sulbar	23,867	42,847	37,140	35,260	46,492	5,805	13,079	9,545	9,684	12,583	56,032	63,902	68,883	67,687	81,556
Maluku	19,336	11,702	15,726	16,082	24,238	6,281	7,751	7,475	4,008	3,844	98,005	103,449	99,023	112,753	117,880
Malut	26,014	25,327	21,177	19,955	19,222	1,656	2,687	4,098	2,113	3,981	66,289	69,431	71,391	76,213	79,731
Pabar	8,140	18,890	15,937	16,595	16,032	8,455	7,576	10,547	6,966	9,357	50,182	53,938	56,184	66,145	62,307
Papua	21,235	26,916	34,899	29,148	35,012	10,164	11,288	7,795	12,324	6,878	109,663	138,185	147,599	153,232	137,362

Sumber: Badan Pusat Statistik

Lampiran 2. Data PDRB Atas Dasar Harga Konstan Berdasarkan Sektor dan Provinsi Tahun 2010-2014 (Milyar Rupiah)

Prov.	Sektpr Pertanian					Sektor Industri Pengolahan					Sektor Jasa				
	2010	2011	2012	2013	2014	2010	2011	2012	2013	2014	2010	2011	2012	2013	2014
NAD	25,579.6	26,515.5	27,685.1	28,989.2	29,669.2	8,982.9	9,065.3	9,282.2	8,789.7	8,224.4	12,464.5	12,986.5	13,558.7	14,104.7	14,998.4
Sumut	85,561.1	90,592.6	95,405.4	99,899.6	104,269.6	70,541.0	72,815.2	76,922.4	80,648.6	83,042.1	21,915.2	23,772.4	24,863.3	26,373.7	28,160.2
Sumbar	27,277.7	28,535.0	29,284.9	30,285.6	32,060.7	12,277.0	12,859.2	13,690.5	14,394.0	15,171.7	12,871.8	13,941.9	14,582.4	15,259.6	15,926.9
Riau	91,152.8	94,307.4	97,911.0	102,216.7	108,698.1	93,533.9	101,453.2	108,380.6	115,915.8	122,442.8	10,061.5	10,826.1	11,528.0	12,029.6	12,478.8
Jambi	23,627.2	24,744.9	26,429.0	28,299.3	31,962.3	10,357.6	11,217.1	12,023.5	13,040.2	13,571.0	8,335.7	8,620.8	9,079.7	9,541.6	10,267.0
Sumsel	38,067.0	40,120.8	42,557.3	44,795.0	46,612.0	36,600.1	38,750.7	41,022.3	42,706.9	44,658.6	14,416.8	15,220.2	15,820.3	16,531.4	18,191.3
Bengkulu	9,344.0	9,734.7	10,272.9	10,685.5	10,956.2	1,722.9	1,841.5	1,989.9	2,137.7	2,274.2	4,653.2	4,981.8	5,289.3	5,677.5	6,107.4
Lampung	52,038.8	54,841.0	56,997.0	59,636.5	61,655.6	25,860.9	27,146.4	29,677.1	31,973.9	33,414.6	11,178.5	11,889.8	12,570.2	13,090.5	14,242.0
Babel	6,097.7	6,642.8	7,072.9	7,557.9	8,256.2	9,174.7	9,515.8	9,804.9	10,147.4	10,280.9	2,874.0	3,157.4	3,382.0	3,655.6	3,917.5
Kepri	4,506.6	4,684.2	4,794.2	5,000.1	5,379.2	42,191.4	45,469.3	49,155.6	53,173.7	57,382.2	5,683.6	6,018.2	6,485.6	6,701.4	7,081.4
DKI	1,275.6	1,277.3	1,319.3	1,344.8	1,354.6	152,651.1	156,240.3	160,011.7	168,790.8	178,116.7	160,250.2	176,047.6	185,235.1	189,874.9	198,121.1
Jabar	89,088.3	88,386.5	88,409.5	92,312.1	92,747.2	403,571.2	426,184.9	445,675.3	477,714.1	502,124.4	61,981.5	66,776.9	72,675.4	76,351.4	83,019.8
Jateng	99,572.4	103,389.3	106,536.7	109,252.1	106,029.4	215,156.5	226,325.6	241,528.9	254,519.3	274,971.5	49,936.8	54,113.9	58,149.0	62,139.7	66,366.9
DIY	7,252.6	7,134.7	7,500.7	7,670.0	7,506.5	9,215.5	9,711.7	9,435.8	10,084.2	10,469.6	13,469.0	14,322.2	15,233.4	15,999.1	17,093.1
Jatim	133,504.6	138,870.1	146,002.6	150,463.7	155,924.1	292,708.4	306,072.4	326,681.8	345,794.6	372,267.1	72,521.1	76,882.1	80,698.9	84,940.9	88,706.8
Banten	16,737.6	17,242.1	17,793.4	18,990.9	19,492.7	107,806.6	113,462.3	118,846.2	129,519.3	129,811.9	20,530.8	21,400.9	22,370.7	23,132.8	25,618.5

Lampiran 2. (Lanjutan)

Bali	16,092.7	16,258.7	16,969.9	17,339.9	18,159.6	6,562.9	6,620.9	6,966.9	7,565.2	8,237.4	13,021.9	15,088.8	15,381.6	16,397.4	18,136.3
NTB	14,939.0	15,691.9	16,407.4	16,937.6	17,693.5	3,210.9	3,277.0	3,414.9	3,549.1	3,724.8	8,938.3	9,355.7	9,583.2	10,092.9	10,721.3
NTT	13,963.1	14,245.0	14,669.9	15,069.3	15,610.6	555.2	587.1	622.4	652.6	674.6	10,854.1	11,605.0	12,312.1	13,127.4	13,877.1
Kalbar	21,485.4	22,292.7	23,201.4	24,480.4	24,952.4	14,746.5	15,577.7	16,265.9	17,311.1	18,045.7	10,841.1	10,880.2	11,490.4	11,794.6	12,414.9
Kalteng	13,935.4	14,165.4	14,536.6	15,039.2	16,047.9	8,684.4	8,814.6	9,289.9	10,022.8	11,241.9	6,962.7	7,554.0	8,176.8	8,632.9	9,421.3
Kalsel	13,701.5	14,052.5	14,490.2	14,898.1	15,452.6	11,702.3	12,030.4	12,641.8	13,106.2	13,576.6	9,978.4	10,564.8	11,161.7	11,910.6	12,722.4
Kaltim	27,403.1	28,969.2	31,121.8	32,883.4	34,555.9	98,094.6	94,724.9	91,756.8	90,673.8	91,117.1	14,411.7	16,155.3	17,389.9	18,729.9	20,825.0
Sulut	12,281.0	12,154.2	12,918.1	13,754.4	14,230.6	5,711.9	6,116.2	6,562.0	6,904.8	7,140.7	7,634.4	8,161.8	8,844.0	9,167.6	9,804.0
Sulteng	19,523.5	20,711.4	21,923.5	23,148.3	24,717.6	3,423.5	3,591.5	3,788.5	3,956.8	4,274.1	6,767.1	7,328.0	7,935.7	8,456.0	9,206.5
Sulsel	39,598.9	42,325.6	44,263.5	46,446.7	51,084.1	23,604.5	25,736.6	27,966.1	30,545.3	33,432.9	23,783.9	25,788.6	27,319.6	28,969.0	30,247.8
Sultra	13,741.1	14,007.5	14,625.4	15,508.2	16,921.6	3,226.8	3,522.8	3,669.9	3,824.7	4,120.7	6,452.3	6,839.7	7,148.7	7,711.4	8,734.9
Gorontalo	5,977.7	6,321.2	6,763.8	7,232.6	7,698.3	632.2	681.4	737.1	796.0	843.7	2,874.0	3,092.2	3,322.3	3,594.1	3,902.0
Sulbar	7,486.6	8,115.1	8,709.5	9,207.2	9,759.7	1,497.0	1,720.1	1,836.9	1,967.0	2,673.7	2,716.7	3,170.9	3,727.6	3,983.4	4,174.4
Maluku	4,825.7	4,972.6	5,282.6	5,500.9	5,855.6	1,011.0	1,060.7	1,121.2	1,186.2	1,286.1	5,336.4	5,700.7	6,127.0	6,338.1	6,712.2
Malut	3,936.7	4,105.6	4,371.4	4,526.1	4,650.5	850.3	870.3	898.6	956.8	1,054.4	3,212.5	3,501.8	3,702.3	3,962.4	4,357.9
Pabar	4,889.6	4,583.2	4,785.6	5,090.3	5,347.0	13,524.3	14,094.1	14,501.5	15,728.6	16,316.7	4,047.1	4,365.1	4,813.9	5,247.4	5,690.8
Papua	11,681.1	12,133.3	12,883.7	13,661.8	14,453.2	2,097.5	2,209.2	2,251.7	2,299.7	2,500.1	10,971.7	12,173.8	13,228.7	13,926.9	15,770.3

Sumber: Badan Pusat Statistik

Lampiran 3. Data Upah Riil berdasarkan Sektor dan Provinsi Tahun 2010-2014 (Rupiah)

Prov.	Sektpr Pertanian					Sektor Industri Pengolahan					Sektor Jasa				
	2010	2011	2012	2013	2014	2010	2011	2012	2013	2014	2010	2011	2012	2013	2014
NAD	846,901	865,735	884,701	1,143,593	835,944	993,577	1,073,318	969,963	1,324,581	1,074,672	1,770,004	1,718,450	1,902,708	1,927,906	1,827,273
Sumut	839,636	958,221	1,001,649	1,101,696	1,133,790	1,188,822	1,045,551	1,206,698	1,560,684	1,317,667	1,531,764	1,526,356	1,551,616	1,514,278	1,507,829
Sumbar	605,502	828,852	806,970	962,757	833,768	901,094	1,016,217	940,185	1,371,081	1,335,674	1,798,643	1,844,109	1,836,016	1,718,549	1,526,427
Riau	991,148	1,165,188	1,235,167	1,735,677	1,216,440	1,520,258	1,541,721	1,647,838	2,084,189	1,747,139	1,527,242	1,860,446	1,879,574	1,996,567	1,776,717
Jambi	830,234	957,217	990,740	1,497,143	843,587	1,228,889	1,107,641	1,230,010	1,469,646	1,724,608	1,670,413	1,564,111	1,609,401	1,904,854	1,482,769
Sumsel	854,775	978,010	977,411	1,245,668	1,001,378	1,226,505	1,216,531	1,264,558	1,565,578	1,330,328	1,428,707	1,575,729	1,577,405	1,717,916	1,716,944
Bengkulu	770,125	1,043,160	852,523	1,013,586	937,273	1,066,426	1,223,929	1,111,280	956,316	1,238,773	1,803,214	1,723,364	1,678,181	1,685,249	1,691,986
Lampung	557,283	690,746	690,365	1,038,943	805,763	822,481	867,589	892,489	1,218,785	1,039,305	1,442,458	1,459,383	1,404,140	1,588,205	1,593,150
Babel	917,419	1,035,618	1,134,145	1,399,546	1,173,415	1,095,218	1,264,206	1,046,581	1,277,056	1,439,135	1,494,643	1,478,307	1,621,614	1,772,187	1,644,105
Kepri	1,015,936	1,238,270	1,085,420	1,563,455	1,234,477	2,136,841	2,291,359	2,217,674	3,551,744	3,174,627	1,889,041	2,185,934	2,055,316	2,311,065	2,331,009
DKI	2,422,082	1,386,799	6,581,108	1,782,085	1,695,027	1,777,179	1,637,536	1,738,536	2,151,017	1,880,569	1,804,896	1,638,199	1,724,690	2,077,190	1,940,227
Jabar	453,853	475,733	527,523	583,981	561,562	1,190,592	1,219,929	1,323,529	1,638,843	1,508,969	1,540,936	1,583,888	1,565,077	1,565,801	1,632,966
Jateng	426,009	470,699	516,491	645,087	593,530	750,384	745,655	833,718	884,603	837,803	1,335,785	1,427,737	1,389,511	1,344,222	1,380,666
DIY	348,985	526,532	639,658	547,479	869,745	766,373	913,399	805,828	953,002	949,883	1,555,277	1,623,759	1,692,726	1,860,789	1,752,839
Jatim	419,656	457,405	489,263	574,274	541,138	944,661	888,920	1,010,773	1,320,654	1,218,995	1,305,146	1,270,671	1,367,985	1,320,750	1,381,598
Banten	603,368	644,356	492,001	655,145	608,534	1,505,051	1,375,523	1,617,176	2,024,878	1,987,966	1,574,941	1,574,848	1,573,326	1,665,214	1,452,758
Bali	641,857	687,057	780,346	1,058,981	911,385	899,234	957,342	939,622	1,242,196	1,027,637	1,788,449	1,829,497	1,973,846	2,047,296	2,093,932
NTB	438,881	556,908	675,995	472,752	558,764	752,213	645,625	810,975	771,013	741,689	1,491,558	1,381,588	1,441,450	1,718,780	1,662,042
NTT	490,100	387,660	637,335	1,234,643	633,754	630,422	646,257	678,145	1,213,218	816,082	1,844,483	1,814,529	1,697,799	1,741,621	1,636,712
Kalbar	938,237	991,881	1,118,134	1,604,479	1,309,052	1,071,991	1,332,157	1,086,237	1,605,381	1,390,793	1,690,320	1,647,730	1,772,571	1,752,801	1,616,320
Kalteng	989,221	1,138,024	1,198,350	1,712,292	1,342,926	958,562	1,095,155	1,279,473	1,527,817	1,341,814	1,807,396	2,060,991	2,057,865	2,032,632	2,040,980



### Lampiran 3. (Lanjutan)

Kalsel	850,193	856,604	891,687	1,762,786	1,183,031	950,667	1,447,937	1,653,527	1,336,208	1,341,835	1,522,836	1,660,391	1,673,121	1,877,059	1,854,795
Kaltim	1,428,972	1,175,924	1,269,816	1,580,928	1,188,526	2,094,122	1,683,995	1,986,585	2,443,438	2,096,718	2,029,890	1,835,051	1,803,420	2,109,715	2,057,421
Sulut	931,853	863,388	823,905	1,138,644	936,858	949,086	1,166,530	1,250,123	1,690,701	1,454,468	1,644,829	1,877,332	1,929,803	2,006,777	1,826,990
Sulteng	639,211	855,626	783,310	960,690	822,473	734,173	971,254	938,728	1,122,494	1,025,461	1,522,188	1,505,897	1,547,604	1,669,423	1,665,100
Sulsel	588,781	630,924	580,595	703,315	633,639	863,664	807,345	996,684	1,278,304	1,047,137	1,520,112	1,724,622	1,781,072	1,935,822	1,731,345
Sultra	678,218	816,696	847,068	535,570	911,921	851,519	954,846	827,985	1,148,426	951,849	1,538,127	1,925,581	1,843,683	1,977,645	1,970,109
Gorontalo	599,882	594,279	608,620	915,151	736,815	703,050	527,158	611,264	831,731	758,098	1,442,033	1,485,420	1,585,229	1,733,667	1,656,144
Sulbar	777,422	786,976	1,009,610	597,135	1,171,583	715,207	1,967,975	2,092,248	589,548	3,046,071	1,426,218	1,408,993	1,399,502	1,721,949	1,688,078
Maluku	785,769	1,089,292	738,861	1,417,542	854,121	1,039,039	809,864	871,085	1,370,422	1,273,620	1,898,781	1,663,236	1,664,781	1,750,599	1,767,408
Malut	971,139	918,563	723,845	1,281,513	704,979	1,370,169	1,229,738	915,756	1,595,611	984,730	1,668,494	1,853,825	1,817,944	1,782,815	1,883,692
Pabar	1,369,912	1,136,221	1,516,948	1,899,188	1,461,942	1,780,654	1,707,240	2,045,168	2,868,128	2,527,809	2,191,593	2,100,327	2,116,701	2,469,145	2,295,658
Papua	1,195,329	1,365,274	1,435,208	2,125,797	1,534,670	2,528,833	2,447,228	1,328,016	1,874,478	1,986,801	2,261,860	2,204,420	2,123,978	2,613,467	2,628,137

Sumber: Badan Pusat Statistik

Lampiran 4. Jumlah Orang Bekerja Menurut Provinsi Tahun 2010-2014

Provinsi	Tahun				
	2010	2011	2012	2013	2014
NAD	1,776,254	1,852,473	1,798,547	1,824,586	1,931,823
Sumut	6,125,571	5,912,114	5,751,682	5,899,560	5,881,371
Sumbar	2,041,454	2,070,725	2,037,642	2,005,625	2,180,336
Riau	2,170,247	2,424,180	2,399,002	2,481,361	2,518,485
Jambi	1,462,405	1,434,998	1,423,624	1,382,471	1,491,038
Sumsel	3,421,193	3,553,104	3,532,932	3,464,620	3,692,806
Bengkulu	815,741	873,719	830,266	801,146	868,794
Lampung	3,737,078	3,482,301	3,449,307	3,385,046	3,673,158
Babel	585,136	589,634	583,102	596,786	604,223
Kepri	769,486	781,824	824,567	848,660	819,656
DKI	4,689,761	4,588,418	4,838,596	4,712,836	4,634,369
Jabar	16,942,444	17,454,781	18,321,108	18,413,984	19,230,943
Jateng	15,809,447	15,916,135	16,132,890	15,964,048	16,550,682
DIY	1,775,148	1,798,595	1,867,708	1,847,070	1,956,043
Jatim	18,698,108	18,940,340	19,081,995	19,266,457	19,306,508
Banten	4,583,085	4,529,660	4,605,847	4,637,019	4,853,992
Bali	2,177,358	2,204,874	2,268,708	2,273,897	2,272,632
NTB	2,132,933	1,962,240	1,978,764	1,981,842	2,094,100
NTT	2,061,229	2,096,259	2,095,683	2,075,948	2,174,228
Kalbar	2,095,705	2,146,572	2,106,514	2,053,823	2,226,510
Kalteng	1,022,580	1,105,701	1,070,210	1,063,711	1,154,489
Kalsel	1,743,622	1,824,929	1,821,327	1,811,096	1,867,462
Kaltim	1,481,898	1,591,003	1,619,118	1,624,272	1,677,466
Sulut	936,939	990,720	957,292	946,852	980,756
Sulteng	1,164,226	1,260,999	1,165,442	1,175,930	1,293,226
Sulsel	3,272,365	3,375,498	3,351,908	3,291,280	3,527,036
Sultra	997,678	1,026,548	975,879	968,949	1,037,419
Gorontalo	432,926	445,210	445,729	449,104	479,137
Sulbar	514,867	536,048	548,783	523,960	595,797
Maluku	586,430	650,112	610,362	598,792	601,651
Malut	411,361	437,870	443,946	445,359	456,017
Pabar	316,547	336,588	341,741	353,619	378,436

Sumber: Badan Pusat Statistik

Lampiran 5. Statistik Deskriptif Variabel Penelitian (Data Asli)

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	Variance	Skewness		Kurtosis	
	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Std. Error	Statistic	Std. Error
Jumlah tenaga kerja pada sektor pertanian	165	8,140.00	1,818,683.00	256,506.7273	4.03375E5	1.627E11	2.553	.189	5.733	.376
Output pada sektor pertanian	165	1,275.63	155,924.10	31,394.2654	35,188.88313	1.238E9	1.761	.189	2.262	.376
Upah riil pada sektor pertanian	165	348,985.00	6,581,107.56	973,392.8794	5.70109E5	3.250E11	6.066	.189	56.839	.376
Jumlah tenaga kerja pada sektor industri	165	1,656.00	3,210,483.00	300,090.0788	6.50977E5	4.238E11	2.894	.189	8.008	.376
Output pada sektor industri	165	555.20	502,124.40	56,776.7061	1.02019E5	1.041E10	2.591	.189	6.507	.376
Upah riil pada sektor industri	165	527,157.91	3,551,743.95	1.3060E6	5.28175E5	2.790E11	1.450	.189	2.681	.376
Jumlah tenaga kerja pada sektor jasa	165	50,182.00	2,407,689.00	415,939.3091	5.20324E5	2.707E11	2.358	.189	4.778	.376
Output pada sektor jasa	165	2,716.70	198,121.10	21,829.5982	33,859.11901	1.146E9	3.590	.189	13.902	.376
Upah riil pada sektor jasa	165	1,270,670.84	2,628,136.90	1.7399E6	2.52718E5	6.387E10	.832	.189	1.035	.376
Valid N (listwise)	165									

Sumber: Olah SPSS

Lampiran 6. Statistik Deskriptif dan Korelasi Variabel Penelitian (Data Transformasi)

*a. Descriptive Statistics*

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
lnEAGR	165	9.0045	14.4136	11.589700	1.3065986
lnOAGR	165	7.1512	11.9571	9.811788	1.0672841
lnRWAGR	165	12.7628	15.6997	13.693939	.4085708
lnEIND	165	7.4122	14.9819	10.977421	1.7591720
lnOIND	165	6.3193	13.1266	9.524444	1.7962209
lnRWIND	165	13.1753	15.0829	14.012176	.3676691
lnESER	165	10.8234	14.6942	12.436216	.9395881
lnOSER	165	7.9072	12.1966	9.438224	.9272755
lnRWSER	165	14.0551	14.7818	14.359326	.1406317
Valid N (listwise)	165				

Sumber: Olah SPSS

*b. Correlation*

		lnEAGR	lnOAGR	lnRWAGR
lnEAGR	Pearson Correlation	1	.917**	-.424**
	Sig. (2-tailed)		.000	.000
	N	165	165	165
lnOAGR	Pearson Correlation	.917**	1	-.388**
	Sig. (2-tailed)	.000		.000
	N	165	165	165
lnRWAGR	Pearson Correlation	-.424**	-.388**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	
	N	165	165	165

Lampiran 6. (Lanjutan)

		lnEIND	lnOIND	lnRWIND
lnEIND	Pearson Correlation	1	.875**	.066
	Sig. (2-tailed)		.000	.399
	N	165	165	165
lnOIND	Pearson Correlation	.875**	1	.344**
	Sig. (2-tailed)	.000		.000
	N	165	165	165
lnRWIND	Pearson Correlation	.066	.344**	1
	Sig. (2-tailed)	.399	.000	
	N	165	165	165
		lnESER	lnOSER	lnRWSER
lnESER	Pearson Correlation	1	.935**	-.416**
	Sig. (2-tailed)		.000	.000
	N	165	165	165
lnOSER	Pearson Correlation	.935**	1	-.215**
	Sig. (2-tailed)	.000		.006
	N	165	165	165
lnRWSER	Pearson Correlation	-.416**	-.215**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.006	
	N	165	165	165

Sumber: Olah SPSS

## Lampiran 7. Model Panel (*Common Effects Model*)

Dependent Variable: LNEAGR				
Method: Panel Least Squares				
Sample: 2010 2014				
Periods included: 5				
Cross-sections included: 33				
Total panel (balanced) observations: 165				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	4.428743	1.658783	2.669875	0.0084
LNOAGR	1.085171	0.040843	26.56900	0.0000
LNRWAGR	-0.254602	0.106693	-2.386308	0.0182
R-squared	0.846870	Mean dependent var		11.58970
Adjusted R-squared	0.844980	S.D. dependent var		1.306599
S.E. of regression	0.514442	Akaike info criterion		1.526548
Sum squared resid	42.87344	Schwarz criterion		1.583019
Log likelihood	-122.9402	Hannan-Quinn criter.		1.549472
F-statistic	447.9625	Durbin-Watson stat		0.191141
Prob(F-statistic)	0.000000			
Dependent Variable: LNEIND				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	19.86322	2.231468	8.901414	0.0000
LNOIND	0.947247	0.033909	27.93462	0.0000
LNRWIND	-1.278017	0.165662	-7.714602	0.0000
R-squared	0.828838	Mean dependent var		10.97742
Adjusted R-squared	0.826725	S.D. dependent var		1.759172
S.E. of regression	0.732279	Akaike info criterion		2.232703
Sum squared resid	86.86959	Schwarz criterion		2.289175
Log likelihood	-181.1980	Hannan-Quinn criter.		2.255627
F-statistic	392.2359	Durbin-Watson stat		0.332637
Prob(F-statistic)	0.000000			
Dependent Variable: LNESER				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	25.54785	2.205040	11.58612	0.0000
LNOSER	0.898338	0.022697	39.58035	0.0000
LNRWSER	-1.503577	0.149653	-10.04708	0.0000
R-squared	0.922482	Mean dependent var		12.43622
Adjusted R-squared	0.921525	S.D. dependent var		0.939588
S.E. of regression	0.263211	Akaike info criterion		0.186290
Sum squared resid	11.22333	Schwarz criterion		0.242761
Log likelihood	-12.36889	Hannan-Quinn criter.		0.209213
F-statistic	963.9180	Durbin-Watson stat		0.312424
Prob(F-statistic)	0.000000			

Sumber: Olah Eviews

## Lampiran 8. Uji Asumsi Klasik

One-sample Kolmogorov-Smirnov test against theoretical distribution normal((residAGR-r(mean))/r(sd))			
Smaller group	D	P-value	Corrected
residAGR:	<b>0.0369</b>	<b>0.637</b>	
Cumulative:	<b>-0.0405</b>	<b>0.582</b>	
Combined K-S:	<b>0.0405</b>	<b>0.949</b>	<b>0.938</b>
One-sample Kolmogorov-Smirnov test against theoretical distribution normal((residIND-r(mean))/r(sd))			
Smaller group	D	P-value	Corrected
residIND:	<b>0.0315</b>	<b>0.720</b>	
Cumulative:	<b>-0.0524</b>	<b>0.405</b>	
Combined K-S:	<b>0.0524</b>	<b>0.756</b>	<b>0.724</b>
One-sample Kolmogorov-Smirnov test against theoretical distribution normal((residSER-r(mean))/r(sd))			
Smaller group	D	P-value	Corrected
residSER:	<b>0.0518</b>	<b>0.412</b>	
Cumulative:	<b>-0.0876</b>	<b>0.079</b>	
Combined K-S:	<b>0.0876</b>	<b>0.159</b>	<b>0.136</b>

Variable	VIF	1/VIF	Variable	VIF	1/VIF	Variable	VIF	1/VIF
lnOAGR	<b>1.18</b>	<b>0.849227</b>	lnOIND	<b>1.13</b>	<b>0.881351</b>	lnOSER	<b>1.05</b>	<b>0.953728</b>
lnRWAGR	<b>1.18</b>	<b>0.849227</b>	lnRWIND	<b>1.13</b>	<b>0.881351</b>	lnRWSER	<b>1.05</b>	<b>0.953728</b>
Mean VIF	<b>1.18</b>		Mean VIF	<b>1.13</b>		Mean VIF	<b>1.05</b>	

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity	
Ho: Constant variance	
Variables: fitted values of lnEAGR	
chi2(1)	= <b>2.35</b>
Prob > chi2	= <b>0.1249</b>
Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity	
Ho: Constant variance	
Variables: fitted values of lnEIND	
chi2(1)	= <b>0.09</b>
Prob > chi2	= <b>0.7615</b>
Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity	
Ho: Constant variance	
Variables: fitted values of lnESER	
chi2(1)	= <b>92.78</b>
Prob > chi2	= <b>0.0000</b>

Sumber: Olah Stata

Lampiran 9. Model Panel Olah Eviews (Model *Fixed Effects*)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	5.618504	1.868254	3.007356	0.0032
LNOAGR	0.582502	0.205674	2.832163	0.0054
LNRWAGR	0.018680	0.065828	0.283774	0.7770
Effects Specification				
Cross-section fixed (dummy variables)				
R-squared	0.988160	Mean dependent var	11.58970	
Adjusted R-squared	0.985064	S.D. dependent var	1.306599	
S.E. of regression	0.159684	Akaike info criterion	-0.645413	
Sum squared resid	3.314852	Schwarz criterion	0.013424	
Log likelihood	88.24656	Hannan-Quinn criter.	-0.377968	
F-statistic	319.1214	Durbin-Watson stat	2.279901	
Prob(F-statistic)	0.000000			
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	4.876305	1.598220	3.051085	0.0028
LNOIND	0.682039	0.200672	3.398780	0.0009
LNRWIND	-0.028184	0.090096	-0.312823	0.7549
Effects Specification				
Cross-section fixed (dummy variables)				
R-squared	0.991629	Mean dependent var	10.97742	
Adjusted R-squared	0.989440	S.D. dependent var	1.759172	
S.E. of regression	0.180780	Akaike info criterion	-0.397245	
Sum squared resid	4.248565	Schwarz criterion	0.261592	
Log likelihood	67.77269	Hannan-Quinn criter.	-0.129800	
F-statistic	452.9308	Durbin-Watson stat	2.190685	
Prob(F-statistic)	0.000000			
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	6.898088	1.065607	6.473389	0.0000
LNOSER	0.578146	0.057020	10.13939	0.0000
LNRWSER	0.005673	0.084884	0.066827	0.9468
Effects Specification				
Cross-section fixed (dummy variables)				
R-squared	0.996739	Mean dependent var	12.43622	
Adjusted R-squared	0.995886	S.D. dependent var	0.939588	
S.E. of regression	0.060262	Akaike info criterion	-2.594392	
Sum squared resid	0.472099	Schwarz criterion	-1.935555	
Log likelihood	249.0374	Hannan-Quinn criter.	-2.326947	
F-statistic	1168.777	Durbin-Watson stat	2.313231	
Prob(F-statistic)	0.000000			



Lampiran 10. Model Panel Olah Eviews (Model *Random Effects*)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	2.122561	1.080541	1.964350	0.0512
LNOAGR	1.044408	0.076572	13.63950	0.0000
LNRWAGR	-0.056987	0.059176	-0.963000	0.3370
Effects Specification				
			S.D.	Rho
Cross-section random			0.504667	0.9090
Idiosyncratic random			0.159684	0.0910
Weighted Statistics				
R-squared	0.527209	Mean dependent var		1.623820
Adjusted R-squared	0.521372	S.D. dependent var		0.234279
S.E. of regression	0.162081	Sum squared resid		4.255792
F-statistic	90.32308	Durbin-Watson stat		1.767985
Prob(F-statistic)	0.000000			
Unweighted Statistics				
R-squared	0.840345	Mean dependent var		11.58970
Sum squared resid	44.70031	Durbin-Watson stat		0.168325
Dependent Variable: LNEIND				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	4.567151	1.084249	4.212272	0.0000
LNOIND	0.857276	0.064590	13.27261	0.0000
LNRWIND	-0.125234	0.076270	-1.641983	0.1025
Effects Specification				
			S.D.	Rho
Cross-section random			0.683364	0.9346
Idiosyncratic random			0.180780	0.0654
Weighted Statistics				
R-squared	0.504602	Mean dependent var		1.289718
Adjusted R-squared	0.498486	S.D. dependent var		0.266930
S.E. of regression	0.189034	Sum squared resid		5.788858
F-statistic	82.50484	Durbin-Watson stat		1.610385
Prob(F-statistic)	0.000000			
Unweighted Statistics				
R-squared	0.777598	Mean dependent var		10.97742
Sum squared resid	112.8754	Durbin-Watson stat		0.082589

Lampiran 10. (Lanjutan)

Dependent Variable: LNESER				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	8.289706	1.041674	7.958060	0.0000
LNOSER	0.809077	0.035678	22.67738	0.0000
LNRWSER	-0.243029	0.075632	-3.213297	0.0016
Effects Specification				
			S.D.	Rho
Cross-section random			0.246919	0.9438
Idiosyncratic random			0.060262	0.0562
Weighted Statistics				
R-squared	0.718640	Mean dependent var		1.349344
Adjusted R-squared	0.715167	S.D. dependent var		0.127313
S.E. of regression	0.067947	Sum squared resid		0.747914
F-statistic	206.8878	Durbin-Watson stat		1.571652
Prob(F-statistic)	0.000000			
Unweighted Statistics				
R-squared	0.871975	Mean dependent var		12.43622
Sum squared resid	18.53594	Durbin-Watson stat		0.063415

## Lampiran 11. Uji Chow dan Uji Hausman

<b>Sektor Pertanian</b>			
Redundant Fixed Effects Tests			
Equation: MODEL2			
Test cross-section fixed effects			
Effects Test	Statistic	d.f.	Prob.
Cross-section F	48.480819	(32,130)	0.0000
Cross-section Chi-square	422.373502	32	0.0000
<b>Sektor Industri Pengolahan</b>			
Redundant Fixed Effects Tests			
Equation: MODEL2			
Test cross-section fixed effects			
Effects Test	Statistic	d.f.	Prob.
Cross-section F	79.002656	(32,130)	0.0000
Cross-section Chi-square	497.941416	32	0.0000
<b>Sektor Jasa</b>			
Redundant Fixed Effects Tests			
Equation: MODEL2			
Test cross-section fixed effects			
Effects Test	Statistic	d.f.	Prob.
Cross-section F	92.516298	(32,130)	0.0000
Cross-section Chi-square	522.812514	32	0.0000

<b>Sektor Pertanian</b>			
Correlated Random Effects - Hausman Test			
Equation: MODEL3			
Test cross-section random effects			
Test Summary	Chi-Sq. Statistic	Chi-Sq. d.f.	Prob.
Cross-section random	6.901232	2	0.0317
<b>Sektor Industri Pengolahan</b>			
Test Summary	Chi-Sq. Statistic	Chi-Sq. d.f.	Prob.
Cross-section random	17.130750	2	0.0002
<b>Sektor Jasa</b>			
Test Summary	Chi-Sq. Statistic	Chi-Sq. d.f.	Prob.
Cross-section random	45.949975	2	0.0000

Sumber: Olah Views

Lampiran 12. Korelasi Residual Data Panel dengan Model *Random Effects*

Correlations		resid_AGR	resid_IND	resid_SER
resid_AGR	Pearson Correlation	1	.310**	.378**
	Sig. (2-tailed)		.000	.000
	N	165	165	165
resid_IND	Pearson Correlation	.310**	1	.461**
	Sig. (2-tailed)	.000		.000
	N	165	165	165
resid_SER	Pearson Correlation	.378**	.461**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	
	N	165	165	165

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Sumber: olah SPSS

Lampiran 13. *Syntax* dan Ouput Stata 11 untuk Model SUR Panel

```
. xtSUR (lneAGR lnoAGR lnRWAGR) (lneIND lnoIND lnRWIND) (lneSER lnoSER lnRWSER)
(running multi-step estimates...)

Calculating multi-step estimates...
Iteration 1 : relative difference = .23116676
Iteration 2 : relative difference = 8.815e-07
```

Seemingly unrelated regression (SUR) in panel data set

One-way random effect estimation:

Number of Group variable: 1  
Panel variable: **prov\_id**  
Time variable: **tahun**

Number of obs = 165  
Number of eqn = 3  
Number of panels = 1

Random effects u\_i ~ Gaussian  
corr(u\_i, e\_it) = 0 (assumed)  
Panel type : **strongly balanced**

	coef.	Std. Err.	z	P >  z	[95% Conf. Interval]
<b>lneAGR</b>					
lnAGR	.8917233	.0517437	17.35	0.000	.7963094 .9951411
lnnoAGR	.0327475	.0397047	0.82	0.418	-.0450723 .1105674
<b>lneIND</b>					
lnIND	.0964182	.0309874	3.11	0.002	.0380961 .1547404
lnnoIND	.0321997	.0318318	1.01	0.313	-.0300051 .0944055
<b>lneSER</b>					
lnSER	.5215298	.0493503	10.57	0.000	.4236289 .6194307
lnnoSER	.2293838	.0505975	4.54	0.000	.1302689 .3285007
<b>sigma_u</b>	SEE (E) sigma_u				
<b>sigma_e</b>	SEE (E) sigma_e				

Dependent variable(s): lneAGR lneIND lneSER  
Independent variable(s): lnAGR lnnoAGR lnIND lnnoIND lnSER lnnoSER

Lampiran 14. Matriks Pembobot Spasial *Rook Contiguity*

a. Matriks Pembobot Spasial *Rook Contiguity Unstandardized*

0	1	0	0	0	0	0	0	0	.....	0
1	0	1	1	0	0	0	0	0	.....	0
0	1	0	1	1	0	1	0	0	.....	0
0	1	1	0	1	0	0	0	0	.....	0
0	0	1	1	0	1	1	0	1	.....	0
0	0	0	0	1	0	1	1	1	.....	0
0	0	1	0	1	1	0	1	1	.....	0
0	0	0	0	0	1	1	0	1	.....	0
0	0	0	0	1	1	1	1	0	.....	0
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮		⋮
0	0	0	0	0	0	0	0	0	.....	0

b. Matriks Pembobot Spasial *Rook Contiguity Row Standardized*

0	1	0	0	0	0	0	0	.....	0
0.25	0	0.25	0.25	0	0	0	0	.....	0
0	0.25	0	0.25	0.25	0	0.25	0	.....	0
0	0.25	0.25	0	0.25	0	0	0	.....	0
0	0	0.17	0.17	0	0.17	0.17	0	.....	0
0	0	0	0	0.25	0	0.25	0.25	.....	0
0	0	0.2	0	0.2	0.2	0	0.2	.....	0
0	0	0	0	0	0.2	0.2	0	.....	0
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮		⋮
0	0	0	0	0	0	0	0	.....	0

Lampiran 15. Matriks Pembobot Spasial *Customized*

a. Matriks Pembobot Spasial *Customized Unstandardized*

0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	.....	0
1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	.....	0
1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	.....	0
1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	.....	0
1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	.....	0
1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	.....	0
1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	.....	0
1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	.....	0
1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	.....	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	.....	0
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮		⋮
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.....	0

b. Matriks Pembobot Spasial *Customized Row Standardized*

0	0	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	.....	0
0.11	0.11	0	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	.....	0
0.11	0.11	0.11	0	0.11	0.11	0.11	0.11	.....	0
0.11	0.11	0.11	0.11	0	0.11	0.11	0.11	.....	0
0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0	0.11	0.11	.....	0
0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0	0.11	.....	0
0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0	.....	0
0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	.....	0
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮		⋮
0	0	0	0	0	0	0	0	.....	0

### Lampiran 16. *Syntax* R 3.1.3 untuk Pengujian Moran's I

```
library(ctv)
library(maptools)
library(rgdal)
library(spdep)
library(maptools)

data<-read.csv("F:/lnEAGR.csv",header=FALSE)
lnEAGR_2010<-data[,2]
lnEAGR_2011<-data[,3]
lnEAGR_2012<-data[,4]
lnEAGR_2013<-data[,5]
lnEAGR_2014<-data[,6]
Provinsi<-data[,1]

bobot1<-read.csv("F:/rook.csv",header=FALSE)
bobot2<-read.csv("F:/customize.csv",header=FALSE)
www1<-as.matrix(bobot1)
www2<-as.matrix(bobot2)

#moran's I dan moran's scatterplot dengan pembobot rook contiguity
moran.test(lnEAGR_2010,listw=mat2listw(www1),alternative="two.sided")
moran.plot(lnEAGR_2010,listw=mat2listw(www1),labels=as.character(data$provinsi),pch=19)
moran.test(lnEAGR_2011,listw=mat2listw(www1),alternative="two.sided")
moran.plot(lnEAGR_2011,listw=mat2listw(www1),labels=as.character(data$provinsi),pch=19)
moran.test(lnEAGR_2012,listw=mat2listw(www1),alternative="two.sided")
moran.plot(lnEAGR_2012,listw=mat2listw(www1),labels=as.character(data$provinsi),pch=19)
moran.test(lnEAGR_2013,listw=mat2listw(www1),alternative="two.sided")
moran.plot(lnEAGR_2013,listw=mat2listw(www1),labels=as.character(data$provinsi),pch=19)
moran.test(lnEAGR_2014,listw=mat2listw(www1),alternative="two.sided")
moran.plot(lnEAGR_2014,listw=mat2listw(www1),labels=as.character(data$provinsi),pch=19)

#moran's I dan moran's scatterplot dengan pembobot customize
moran.test(lnEAGR_2010,listw=mat2listw(www2),alternative="two.sided")
moran.plot(lnEAGR_2010,listw=mat2listw(www2),labels=as.character(data$provinsi),pch=19)
moran.test(lnEAGR_2011,listw=mat2listw(www2),alternative="two.sided")
moran.plot(lnEAGR_2011,listw=mat2listw(www2),labels=as.character(data$provinsi),pch=19)
moran.test(lnEAGR_2012,listw=mat2listw(www2),alternative="two.sided")
moran.plot(lnEAGR_2012,listw=mat2listw(www2),labels=as.character(data$provinsi),pch=19)
moran.test(lnEAGR_2013,listw=mat2listw(www2),alternative="two.sided")
moran.plot(lnEAGR_2013,listw=mat2listw(www2),labels=as.character(data$provinsi),pch=19)
moran.test(lnEAGR_2014,listw=mat2listw(www2),alternative="two.sided")
moran.plot(lnEAGR_2014,listw=mat2listw(www2),labels=as.character(data$provinsi),pch=19)
```



## Lampiran 17. Output R untuk uji Moran's I

<p>data: lnEAGR_2010 weights: mat2listw(www1) Moran I statistic standard deviate = 1.4529, p-value = 0.1463 alternative hypothesis: two.sided sample estimates:</p> <table><tr><th>Moran I statistic</th><th>Expectation</th><th>Variance</th></tr><tr><td>0.18497539</td><td>-0.03125000</td><td>0.02214834</td></tr></table> <p>data: lnEAGR_2011 weights: mat2listw(www1) Moran I statistic standard deviate = 1.2583, p-value = 0.2083 alternative hypothesis: two.sided sample estimates:</p> <table><tr><th>Moran I statistic</th><th>Expectation</th><th>Variance</th></tr><tr><td>0.15619831</td><td>-0.03125000</td><td>0.02219076</td></tr></table> <p>data: lnEAGR_2012 weights: mat2listw(www1) Moran I statistic standard deviate = 1.5778, p-value = 0.1146 alternative hypothesis: two.sided sample estimates:</p> <table><tr><th>Moran I statistic</th><th>Expectation</th><th>Variance</th></tr><tr><td>0.20373232</td><td>-0.03125000</td><td>0.02217962</td></tr></table> <p>data: lnEAGR_2013 weights: mat2listw(www1) Moran I statistic standard deviate = 1.099, p-value = 0.2718 alternative hypothesis: two.sided sample estimates:</p> <table><tr><th>Moran I statistic</th><th>Expectation</th><th>Variance</th></tr><tr><td>0.1328228</td><td>-0.0312500</td><td>0.0222889</td></tr></table> <p>data: lnEAGR_2014 weights: mat2listw(www1) Moran I statistic standard deviate = 1.1771, p-value = 0.2391 alternative hypothesis: two.sided sample estimates:</p> <table><tr><th>Moran I statistic</th><th>Expectation</th><th>Variance</th></tr><tr><td>0.14451462</td><td>-0.03125000</td><td>0.02229469</td></tr></table> <p>data: lnEIND_2010 weights: mat2listw(www1) Moran I statistic standard deviate = 4.6423, p-value = 3.445e-06 alternative hypothesis: two.sided sample estimates:</p> <table><tr><th>Moran I statistic</th><th>Expectation</th><th>Variance</th></tr><tr><td>0.65965581</td><td>-0.03125000</td><td>0.02214972</td></tr></table> <p>data: lnEIND_2011 weights: mat2listw(www1) Moran I statistic standard deviate = 4.9021, p-value = 9.481e-07 alternative hypothesis: two.sided sample estimates:</p> <table><tr><th>Moran I statistic</th><th>Expectation</th><th>Variance</th></tr><tr><td>0.69642617</td><td>-0.03125000</td><td>0.02203472</td></tr></table>	Moran I statistic	Expectation	Variance	0.18497539	-0.03125000	0.02214834	Moran I statistic	Expectation	Variance	0.15619831	-0.03125000	0.02219076	Moran I statistic	Expectation	Variance	0.20373232	-0.03125000	0.02217962	Moran I statistic	Expectation	Variance	0.1328228	-0.0312500	0.0222889	Moran I statistic	Expectation	Variance	0.14451462	-0.03125000	0.02229469	Moran I statistic	Expectation	Variance	0.65965581	-0.03125000	0.02214972	Moran I statistic	Expectation	Variance	0.69642617	-0.03125000	0.02203472	<p>data: lnEAGR_2010 weights: mat2listw(www2) Moran I statistic standard deviate = 2.334, p-value = 0.01959 alternative hypothesis: two.sided sample estimates:</p> <table><tr><th>Moran I statistic</th><th>Expectation</th><th>Variance</th></tr><tr><td>0.23224362</td><td>-0.03125000</td><td>0.01274443</td></tr></table> <p>data: lnEAGR_2011 weights: mat2listw(www2) Moran I statistic standard deviate = 2.2682, p-value = 0.02332 alternative hypothesis: two.sided sample estimates:</p> <table><tr><th>Moran I statistic</th><th>Expectation</th><th>Variance</th></tr><tr><td>0.22505238</td><td>-0.03125000</td><td>0.01276905</td></tr></table> <p>data: lnEAGR_2012 weights: mat2listw(www2) Moran I statistic standard deviate = 2.4679, p-value = 0.01359 alternative hypothesis: two.sided sample estimates:</p> <table><tr><th>Moran I statistic</th><th>Expectation</th><th>Variance</th></tr><tr><td>0.24755608</td><td>-0.03125000</td><td>0.01276259</td></tr></table> <p>data: lnEAGR_2013 weights: mat2listw(www2) Moran I statistic standard deviate = 2.0964, p-value = 0.03605 alternative hypothesis: two.sided sample estimates:</p> <table><tr><th>Moran I statistic</th><th>Expectation</th><th>Variance</th></tr><tr><td>0.20617129</td><td>-0.03125000</td><td>0.01282601</td></tr></table> <p>data: lnEAGR_2014 weights: mat2listw(www2) Moran I statistic standard deviate = 2.1109, p-value = 0.03478 alternative hypothesis: two.sided sample estimates:</p> <table><tr><th>Moran I statistic</th><th>Expectation</th><th>Variance</th></tr><tr><td>0.20784638</td><td>-0.03125000</td><td>0.01282937</td></tr></table> <p>data: lnEIND_2010 weights: mat2listw(www2) Moran I statistic standard deviate = 4.6177, p-value = 3.88e-06 alternative hypothesis: two.sided sample estimates:</p> <table><tr><th>Moran I statistic</th><th>Expectation</th><th>Variance</th></tr><tr><td>0.49006344</td><td>-0.03125000</td><td>0.01274523</td></tr></table> <p>data: lnEIND_2011 weights: mat2listw(www2) Moran I statistic standard deviate = 4.8956, p-value = 9.802e-07 alternative hypothesis: two.sided sample estimates:</p> <table><tr><th>Moran I statistic</th><th>Expectation</th><th>Variance</th></tr><tr><td>0.51998521</td><td>-0.03125000</td><td>0.01267849</td></tr></table>	Moran I statistic	Expectation	Variance	0.23224362	-0.03125000	0.01274443	Moran I statistic	Expectation	Variance	0.22505238	-0.03125000	0.01276905	Moran I statistic	Expectation	Variance	0.24755608	-0.03125000	0.01276259	Moran I statistic	Expectation	Variance	0.20617129	-0.03125000	0.01282601	Moran I statistic	Expectation	Variance	0.20784638	-0.03125000	0.01282937	Moran I statistic	Expectation	Variance	0.49006344	-0.03125000	0.01274523	Moran I statistic	Expectation	Variance	0.51998521	-0.03125000	0.01267849
Moran I statistic	Expectation	Variance																																																																																			
0.18497539	-0.03125000	0.02214834																																																																																			
Moran I statistic	Expectation	Variance																																																																																			
0.15619831	-0.03125000	0.02219076																																																																																			
Moran I statistic	Expectation	Variance																																																																																			
0.20373232	-0.03125000	0.02217962																																																																																			
Moran I statistic	Expectation	Variance																																																																																			
0.1328228	-0.0312500	0.0222889																																																																																			
Moran I statistic	Expectation	Variance																																																																																			
0.14451462	-0.03125000	0.02229469																																																																																			
Moran I statistic	Expectation	Variance																																																																																			
0.65965581	-0.03125000	0.02214972																																																																																			
Moran I statistic	Expectation	Variance																																																																																			
0.69642617	-0.03125000	0.02203472																																																																																			
Moran I statistic	Expectation	Variance																																																																																			
0.23224362	-0.03125000	0.01274443																																																																																			
Moran I statistic	Expectation	Variance																																																																																			
0.22505238	-0.03125000	0.01276905																																																																																			
Moran I statistic	Expectation	Variance																																																																																			
0.24755608	-0.03125000	0.01276259																																																																																			
Moran I statistic	Expectation	Variance																																																																																			
0.20617129	-0.03125000	0.01282601																																																																																			
Moran I statistic	Expectation	Variance																																																																																			
0.20784638	-0.03125000	0.01282937																																																																																			
Moran I statistic	Expectation	Variance																																																																																			
0.49006344	-0.03125000	0.01274523																																																																																			
Moran I statistic	Expectation	Variance																																																																																			
0.51998521	-0.03125000	0.01267849																																																																																			

## Lampiran 17. (Lanjutan)

<p>data: lnEIND_2012 weights: mat2listw(www1) Moran I statistic standard deviate = 4.7874, p-value = 1.69e-06 alternative hypothesis: two.sided sample estimates:</p> <table><tr><td>Moran I statistic</td><td>Expectation</td><td>Variance</td></tr><tr><td>0.67971943</td><td>-0.03125000</td><td>0.02205479</td></tr></table> <p>data: lnEIND_2013 weights: mat2listw(www1) Moran I statistic standard deviate = 4.8145, p-value = 1.476e-06 alternative hypothesis: two.sided sample estimates:</p> <table><tr><td>Moran I statistic</td><td>Expectation</td><td>Variance</td></tr><tr><td>0.68415173</td><td>-0.03125000</td><td>0.02208037</td></tr></table> <p>data: lnEIND_2014 weights: mat2listw(www1) Moran I statistic standard deviate = 4.741, p-value = 2.127e-06 alternative hypothesis: two.sided sample estimates:</p> <table><tr><td>Moran I statistic</td><td>Expectation</td><td>Variance</td></tr><tr><td>0.67367178</td><td>-0.03125000</td><td>0.02210779</td></tr></table> <p>data: lnESER_2010 weights: mat2listw(www1) Moran I statistic standard deviate = 3.8832, p-value = 0.0001031 alternative hypothesis: two.sided sample estimates:</p> <table><tr><td>Moran I statistic</td><td>Expectation</td><td>Variance</td></tr><tr><td>0.54285595</td><td>-0.03125000</td><td>0.02185787</td></tr></table> <p>data: lnESER_2011 weights: mat2listw(www1) Moran I statistic standard deviate = 3.8832, p-value = 0.0001031 alternative hypothesis: two.sided sample estimates:</p> <table><tr><td>Moran I statistic</td><td>Expectation</td><td>Variance</td></tr><tr><td>0.54285595</td><td>-0.03125000</td><td>0.02185787</td></tr></table> <p>data: lnESER_2012 weights: mat2listw(www1) Moran I statistic standard deviate = 3.9054, p-value = 9.407e-05 alternative hypothesis: two.sided sample estimates:</p> <table><tr><td>Moran I statistic</td><td>Expectation</td><td>Variance</td></tr><tr><td>0.54667076</td><td>-0.03125000</td><td>0.02189812</td></tr></table> <p>data: lnESER_2013 weights: mat2listw(www1) Moran I statistic standard deviate = 3.8906, p-value = 9.999e-05 alternative hypothesis: two.sided sample estimates:</p> <table><tr><td>Moran I statistic</td><td>Expectation</td><td>Variance</td></tr><tr><td>0.54480769</td><td>-0.03125000</td><td>0.02192268</td></tr></table>	Moran I statistic	Expectation	Variance	0.67971943	-0.03125000	0.02205479	Moran I statistic	Expectation	Variance	0.68415173	-0.03125000	0.02208037	Moran I statistic	Expectation	Variance	0.67367178	-0.03125000	0.02210779	Moran I statistic	Expectation	Variance	0.54285595	-0.03125000	0.02185787	Moran I statistic	Expectation	Variance	0.54285595	-0.03125000	0.02185787	Moran I statistic	Expectation	Variance	0.54667076	-0.03125000	0.02189812	Moran I statistic	Expectation	Variance	0.54480769	-0.03125000	0.02192268	<p>data: lnEIND_2012 weights: mat2listw(www2) Moran I statistic standard deviate = 4.8299, p-value = 1.366e-06 alternative hypothesis: two.sided sample estimates:</p> <table><tr><td>Moran I statistic</td><td>Expectation</td><td>Variance</td></tr><tr><td>0.51283883</td><td>-0.03125000</td><td>0.01269014</td></tr></table> <p>data: lnEIND_2013 weights: mat2listw(www2) Moran I statistic standard deviate = 4.9259, p-value = 8.396e-07 alternative hypothesis: two.sided sample estimates:</p> <table><tr><td>Moran I statistic</td><td>Expectation</td><td>Variance</td></tr><tr><td>0.52398212</td><td>-0.03125000</td><td>0.01270498</td></tr></table> <p>data: lnEIND_2014 weights: mat2listw(www2) Moran I statistic standard deviate = 4.9836, p-value = 6.242e-07 alternative hypothesis: two.sided sample estimates:</p> <table><tr><td>Moran I statistic</td><td>Expectation</td><td>Variance</td></tr><tr><td>0.5308312</td><td>-0.03125000</td><td>0.0127209</td></tr></table> <p>data: lnESER_2010 weights: mat2listw(www2) Moran I statistic standard deviate = 4.1515, p-value = 3.303e-05 alternative hypothesis: two.sided sample estimates:</p> <table><tr><td>Moran I statistic</td><td>Expectation</td><td>Variance</td></tr><tr><td>0.43430567</td><td>-0.03125000</td><td>0.01257585</td></tr></table> <p>data: lnESER_2011 weights: mat2listw(www2) Moran I statistic standard deviate = 4.1515, p-value = 3.303e-05 alternative hypothesis: two.sided sample estimates:</p> <table><tr><td>Moran I statistic</td><td>Expectation</td><td>Variance</td></tr><tr><td>0.43430567</td><td>-0.03125000</td><td>0.01257585</td></tr></table> <p>data: lnESER_2012 weights: mat2listw(www2) Moran I statistic standard deviate = 4.2809, p-value = 1.861e-05 alternative hypothesis: two.sided sample estimates:</p> <table><tr><td>Moran I statistic</td><td>Expectation</td><td>Variance</td></tr><tr><td>0.44926799</td><td>-0.03125000</td><td>0.01259921</td></tr></table> <p>data: lnESER_2013 weights: mat2listw(www2) Moran I statistic standard deviate = 4.2656, p-value = 1.994e-05 alternative hypothesis: two.sided sample estimates:</p> <table><tr><td>Moran I statistic</td><td>Expectation</td><td>Variance</td></tr><tr><td>0.44782002</td><td>-0.03125000</td><td>0.01261347</td></tr></table>	Moran I statistic	Expectation	Variance	0.51283883	-0.03125000	0.01269014	Moran I statistic	Expectation	Variance	0.52398212	-0.03125000	0.01270498	Moran I statistic	Expectation	Variance	0.5308312	-0.03125000	0.0127209	Moran I statistic	Expectation	Variance	0.43430567	-0.03125000	0.01257585	Moran I statistic	Expectation	Variance	0.43430567	-0.03125000	0.01257585	Moran I statistic	Expectation	Variance	0.44926799	-0.03125000	0.01259921	Moran I statistic	Expectation	Variance	0.44782002	-0.03125000	0.01261347
Moran I statistic	Expectation	Variance																																																																																			
0.67971943	-0.03125000	0.02205479																																																																																			
Moran I statistic	Expectation	Variance																																																																																			
0.68415173	-0.03125000	0.02208037																																																																																			
Moran I statistic	Expectation	Variance																																																																																			
0.67367178	-0.03125000	0.02210779																																																																																			
Moran I statistic	Expectation	Variance																																																																																			
0.54285595	-0.03125000	0.02185787																																																																																			
Moran I statistic	Expectation	Variance																																																																																			
0.54285595	-0.03125000	0.02185787																																																																																			
Moran I statistic	Expectation	Variance																																																																																			
0.54667076	-0.03125000	0.02189812																																																																																			
Moran I statistic	Expectation	Variance																																																																																			
0.54480769	-0.03125000	0.02192268																																																																																			
Moran I statistic	Expectation	Variance																																																																																			
0.51283883	-0.03125000	0.01269014																																																																																			
Moran I statistic	Expectation	Variance																																																																																			
0.52398212	-0.03125000	0.01270498																																																																																			
Moran I statistic	Expectation	Variance																																																																																			
0.5308312	-0.03125000	0.0127209																																																																																			
Moran I statistic	Expectation	Variance																																																																																			
0.43430567	-0.03125000	0.01257585																																																																																			
Moran I statistic	Expectation	Variance																																																																																			
0.43430567	-0.03125000	0.01257585																																																																																			
Moran I statistic	Expectation	Variance																																																																																			
0.44926799	-0.03125000	0.01259921																																																																																			
Moran I statistic	Expectation	Variance																																																																																			
0.44782002	-0.03125000	0.01261347																																																																																			

## Lampiran 17. (*Lanjutan*)

<p>data: lnESER_2014 weights: mat2listw(www1) Moran I statistic standard deviate = 3.7407, p-value = 0.0001835 alternative hypothesis: two.sided sample estimates:</p> <table><tr><td>Moran I statistic</td><td>Expectation</td><td>Variance</td></tr><tr><td>0.5210640</td><td>-0.0312500</td><td>0.0218006</td></tr></table>	Moran I statistic	Expectation	Variance	0.5210640	-0.0312500	0.0218006	<p>data: lnESER_2014 weights: mat2listw(www2) Moran I statistic standard deviate = 4.074, p-value = 4.622e-05 alternative hypothesis: two.sided sample estimates:</p> <table><tr><td>Moran I statistic</td><td>Expectation</td><td>Variance</td></tr><tr><td>0.42500807</td><td>-0.03125000</td><td>0.01254262</td></tr></table>	Moran I statistic	Expectation	Variance	0.42500807	-0.03125000	0.01254262
Moran I statistic	Expectation	Variance											
0.5210640	-0.0312500	0.0218006											
Moran I statistic	Expectation	Variance											
0.42500807	-0.03125000	0.01254262											

## Lampiran 18. *Syntax* Matlab untuk Pengujian *Langrange Multiplier*

```

A=xlsread('jasa.xls');
W1=xlsread('uncustomized.xls');
T=5; % number of time periods
N=33; % number of regions
% row-normalize W
W=normw(W1); % function of LeSage
y=A(:,1); % column number in the data matrix that corresponds to
the dependent variable
x=A(:,[2,3]); % column numbers in the data matrix that correspond
to the independent variables
xconstant=ones(N*T,1);
[nobs K]=size(x);
% -----
% ols estimation
results=ols(y,[xconstant x]);
vnames=strvcat('lnESER','intercept','lnOSER','lnRWSER');
prt_reg(results,vnames,1);
sige=results.sige*((nobs-K)/nobs);
loglikols=-nobs/2*log(2*pi*sige)-
1/(2*sige)*results.resid'*results.resid
% The (robust)LM tests developed by Elhorst
LMsarsem_panel(results,W,y,[xconstant x]); % (Robust) LM tests
% -----
% spatial fixed effects + (robust) LM tests for spatial lag and
spatial error model
% fixed effects, within estimator
% demeaning of the y and x variables
model=1;
[ywith,xwith,meanny,meannx,meanty,meantx]=demean(y,x,N,T,model);
results=ols(ywith,xwith);
vnames=strvcat('lnESER','lnOSER','lnRWSER'); % should be changed
if x is changed
prt_reg(results,vnames);
sfe=meanny-meannx*results.beta; % including the constant term
yme = y - mean(y);
et=ones(T,1);
error=y-kron(et,sfe)-x*results.beta;
rsqr1 = error'*error;
rsqr2 = yme'*yme;
FE_rsqr2 = 1.0 - rsqr1/rsqr2 % r-squared including fixed effects
sige=results.sige*((nobs-K)/nobs);
logliksfe=-nobs/2*log(2*pi*sige)-
1/(2*sige)*results.resid'*results.resid
LMsarsem_panel(results,W,ywith,xwith); % (Robust) LM tests
% -----
% time-period fixed effects + (robust) LM tests for spatial lag
and spatial error model
% fixed effects, within estimator
% demeaning of the y and x variables
model=2;
[ywith,xwith,meanny,meannx,meanty,meantx]=demean(y,x,N,T,model);
results=ols(ywith,xwith);
vnames=strvcat('lnESER','lnOSER','lnRWSER'); % should be changed
if x is changed
prt_reg(results,vnames);

```

## Lampiran 18. (Lanjutan)

```

tfe=meanty-meantx*results.beta; % including the constant term
yme = y - mean(y);
en=ones(N,1);
error=y-kron(tfe,en)-x*results.beta;
rsqr1 = error'*error;
rsqr2 = yme'*yme;
FE_rsqr2 = 1.0 - rsqr1/rsqr2 % r-squared including fixed effects
sige=results.sige*((nobs-K)/nobs);
logliktf=-nobs/2*log(2*pi*sige)-
1/(2*sige)*results.resid'*results.resid
LMsarsem_panel(results,W,ywith,xwith); % (Robust) LM tests
% -----
% spatial and time period fixed effects + (robust) LM tests for
spatial lag and spatial error model
% fixed effects, within estimator
% demeaning of the y and x variables
model=3;
[ywith,xwith,meanny,meannx,meanty,meantx]=demean(y,x,N,T,model);
results=ols(ywith,xwith);
vnames=strvcat('lnESER','lnOSER','lnRWSER'); % should be changed
if x is changed
prt_reg(results,vnames);
intercept=mean(y)-mean(x)*results.beta;
sfe=meanny-meannx*results.beta-kron(en,intercept);
tfe=meanty-meantx*results.beta-kron(et,intercept);
yme = y - mean(y);
ent=ones(N*T,1);
error=y-kron(tfe,en)-kron(et,sfe)-x*results.beta-
kron(ent,intercept);
rsqr1 = error'*error;
rsqr2 = yme'*yme;
FE_rsqr2 = 1.0 - rsqr1/rsqr2 % r-squared including fixed effects
sige=results.sige*((nobs-K)/nobs);
loglikstfe=-nobs/2*log(2*pi*sige)-
1/(2*sige)*results.resid'*results.resid
LMsarsem_panel(results,W,ywith,xwith); % (Robust) LM tests
% -----
% Tests for the joint significance of spatial and/or time-period
fixed effects
LR=-2*(logliktf-loglikstfe);
dof=N;
probability=1-chis_prb(LR,dof);
% Note: probability > 0.05 implies rejection of spatial fixed
effects
fprintf(1,'LR-test joint significance spatial fixed effects,
degrees of freedom and probability = %9.4f,%6d,%9.4f
\n',LR,dof,probability);
LR=-2*(logliksfe-loglikstfe);
dof=T;
probability=1-chis_prb(LR,dof);
% Note: probability > 0.05 implies rejection of spatial fixed
effects
fprintf(1,'LR-test joint significance time-periode fixed effects,
degrees of freedom and probability = %9.4f,%6d,%9.4f
\n',LR,dof,probability);

```

## Lampiran 19. Ouput untuk Pengujian *Langrange Multiplier*

### Dengan Matrik Pembobot *Rook Contiguity*

Ordinary Least-squares Estimates

Dependent Variable = lnEAGR

R-squared = 0.8469

Rbar-squared = 0.8450

sigma<sup>2</sup> = 0.2647

Durbin-Watson = 1.6781

Nobs, Nvars = 165, 3

\*\*\*\*\*

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
intercept	4.428743	2.669875	0.008361
lnOAGR	1.085171	26.568999	0.000000
lnRWAGR	-0.254602	-2.386308	0.018172

loglikols = -122.942

LM test no spatial lag, probability = 15.6016, 0.000

robust LM test no spatial lag, probability = 7.3922, 0.007

LM test no spatial error, probability = 10.4257, 0.001

robust LM test no spatial error, probability = 2.2163, 0.137

LM lag test for omitted spatial lag in panel data

Ordinary Least-squares Estimates

Dependent Variable = lnEAGR

R-squared = 0.0729

Rbar-squared = 0.0672

sigma<sup>2</sup> = 0.0203

Durbin-Watson = 1.9665

Nobs, Nvars = 165, 2

\*\*\*\*\*

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
lnOAGR	0.582502	3.171322	0.001813
lnRWAGR	0.018680	0.317757	0.751076

FE\_rsqr2 = 0.9882

**logliksfe = 88.2466**

LM test no spatial lag, probability = 0.5175, 0.472

robust LM test no spatial lag, probability = 0.8062, 0.369

LM test no spatial error, probability = 0.3954, 0.529

robust LM test no spatial error, probability = 0.6841, 0.408

LM lag test for omitted spatial lag in panel data

## Lampiran 19. (Lanjutan)

### Ordinary Least-squares Estimates

Dependent Variable = lnEAGR

R-squared = 0.8472

Rbar-squared = 0.8462

sigma^2 = 0.2621

Durbin-Watson = 1.6830

Nobs, Nvars = 165, 2

\*\*\*\*\*

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
lnOAGR	1.085669	26.275141	0.000000
lnRWAGR	-0.252816	-2.248983	0.025853

FE\_rsqr2=0.8474

**logliktf** = -122.649

LM test no spatial lag, probability = 15.2383, 0.000

robust LM test no spatial lag, probability = 7.2794, 0.007

LM test no spatial error, probability = 10.1817, 0.001

robust LM test no spatial error, probability = 2.2228, 0.136

LM lag test for omitted spatial lag in panel data

### Ordinary Least-squares Estimates

Dependent Variable = lnEIND

R-squared = 0.8288

Rbar-squared = 0.8267

sigma^2 = 0.5362

Durbin-Watson = 1.5010

Nobs, Nvars = 165, 3

\*\*\*\*\*

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
intercept	19.863218	8.901414	0.000000
lnOIND	0.947247	27.934619	0.000000
lnRWIND	-1.278017	-7.714602	0.000000

loglikols = -181.2

LM test no spatial lag, probability = 52.0181, 0.000

robust LM test no spatial lag, probability = 39.4543, 0.000

LM test no spatial error, probability = 12.6068, 0.000

robust LM test no spatial error, probability = 0.0429, 0.836

### Ordinary Least-squares Estimates

Dependent Variable = lnEIND

R-squared = 0.1046

Rbar-squared = 0.0991

sigma^2 = 0.0261

# Lampiran 19. (Lanjutan)

Durbin-Watson = 1.7448

Nobs, Nvars = 165, 2

\*\*\*\*\*

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
lnOIND	0.682039	3.805793	0.000200
lnRWIND	-0.028184	-0.350284	0.726578

FE\_rsqr2=0.9916

logliksfe =67.7727

LM test no spatial lag, probability = 4.4227, 0.035

robust LM test no spatial lag, probability = 12.3401, 0.000

LM test no spatial error, probability = 2.3386, 0.126

robust LM test no spatial error, probability = 10.2560, 0.001

## Ordinary Least-squares Estimates

Dependent Variable = lnEIND

R-squared = 0.8335

Rbar-squared = 0.8325

sigma^2 = 0.5172

Durbin-Watson = 1.5921

Nobs, Nvars = 165, 2

\*\*\*\*\*

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
lnOIND	0.951378	28.496693	0.000000
lnRWIND	-1.375069	-8.091664	0.000000

FE\_rsqr2=0.8339

logliktfe =-178.728

LM test no spatial lag, probability = 47.9925, 0.000

robust LM test no spatial lag, probability = 40.0821, 0.000

LM test no spatial error, probability = 8.3765, 0.004

robust LM test no spatial error, probability = 0.4662, 0.495

## Ordinary Least-squares Estimates

Dependent Variable = lnESER

R-squared = 0.9225

Rbar-squared = 0.9215

sigma^2 = 0.0693

Durbin-Watson = 2.2174

Nobs, Nvars = 165, 3

\*\*\*\*\*

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
intercept	25.547845	11.586115	0.000000
lnOSER	0.898338	39.580345	0.000000



# Lampiran 19. (Lanjutan)

```
InRWSER      -1.503577   -10.047077    0.000000
loglikols =-12.3705
LM test no spatial lag, probability      = 12.1756,  0.000
robust LM test no spatial lag, probability = 15.6251,  0.000
LM test no spatial error, probability     =  0.3154,  0.574
robust LM test no spatial error, probability =  3.7649,  0.052
```

## Ordinary Least-squares Estimates

Dependent Variable = InESER

R-squared = 0.5108

Rbar-squared = 0.5078

sigma^2 = 0.0029

Durbin-Watson = 1.2889

Nobs, Nvars = 165, 2

\*\*\*\*\*

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
InOSER	0.578146	11.353604	0.000000
InRWSER	0.005673	0.074830	0.940442

FE\_rsqr2=0.9967

logliksfe =249.0374

LM test no spatial lag, probability = 21.8677, 0.000

robust LM test no spatial lag, probability = 0.2280, 0.633

LM test no spatial error, probability = 22.6789, 0.000

robust LM test no spatial error, probability = 1.0392, 0.308

## Ordinary Least-squares Estimates

Dependent Variable = InESER

R-squared = 0.9248

Rbar-squared = 0.9243

sigma^2 = 0.0665

Durbin-Watson = 2.2998

Nobs, Nvars = 165, 2

\*\*\*\*\*

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
InOSER	0.893990	39.701054	0.000000
InRWSER	-1.577036	-10.305700	0.000000

FE\_rsqr2=0.9251

logliktfe =-9.5369

LM test no spatial lag, probability = 10.9669, 0.001

robust LM test no spatial lag, probability = 15.6571, 0.000

LM test no spatial error, probability = 1.2507, 0.263

robust LM test no spatial error, probability = 5.9409, 0.015

## Lampiran 19. (Lanjutan)

### Dengan Matrik Pembobot Customized

Ordinary Least-squares Estimates

Dependent Variable = lnEAGR

R-squared = 0.8469

Rbar-squared = 0.8450

sigma<sup>2</sup> = 0.2647

Durbin-Watson = 1.6781

Nobs, Nvars = 165, 3

\*\*\*\*\*

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
intercept	4.428743	2.669875	0.008361
lnOAGR	1.085171	26.568999	0.000000
lnRWAGR	-0.254602	-2.386308	0.018172

loglikols = -122.942

LM test no spatial lag, probability = 49.5596, 0.000

robust LM test no spatial lag, probability = 35.1295, 0.000

LM test no spatial error, probability = 14.4706, 0.000

robust LM test no spatial error, probability = 0.0405, 0.841

Ordinary Least-squares Estimates

Dependent Variable = lnEAGR

R-squared = 0.0729

Rbar-squared = 0.0672

sigma<sup>2</sup> = 0.0203

Durbin-Watson = 1.9665

Nobs, Nvars = 165, 2

\*\*\*\*\*

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
lnOAGR	0.582502	3.171322	0.001813
lnRWAGR	0.018680	0.317757	0.751076

FE\_rsqr2 = 0.9882

loglikfsfe = 88.2466

LM test no spatial lag, probability = 3.9826, 0.046

robust LM test no spatial lag, probability = 0.0147, 0.903

LM test no spatial error, probability = 4.1234, 0.042

robust LM test no spatial error, probability = 0.1556, 0.693

Ordinary Least-squares Estimates

Dependent Variable = lnEAGR

R-squared = 0.8472

Rbar-squared = 0.8462

# Lampiran 19. (Lanjutan)

sigma^2 = 0.2621

Durbin-Watson = 1.6830

Nobs, Nvars = 165, 2

\*\*\*\*\*

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
lnOAGR	1.085669	26.275141	0.000000
lnRWAGR	-0.252816	-2.248983	0.025853

FE\_rsqr2=0.8474

logliktf=-122.649

LM test no spatial lag, probability = 49.5577, 0.000

robust LM test no spatial lag, probability = 35.6317, 0.000

LM test no spatial error, probability = 14.0052, 0.000

robust LM test no spatial error, probability = 0.0792, 0.778

## Ordinary Least-squares Estimates

Dependent Variable = lnEIND

R-squared = 0.8288

Rbar-squared = 0.8267

sigma^2 = 0.5362

Durbin-Watson = 1.5010

Nobs, Nvars = 165, 3

\*\*\*\*\*

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
intercept	19.863218	8.901414	0.000000
lnOIND	0.947247	27.934619	0.000000
lnRWIND	-1.278017	-7.714602	0.000000

loglikols=-181.2

LM test no spatial lag, probability = 67.2745, 0.000

robust LM test no spatial lag, probability = 44.1468, 0.000

LM test no spatial error, probability = 24.3907, 0.000

robust LM test no spatial error, probability = 1.2631, 0.261

## Ordinary Least-squares Estimates

Dependent Variable = lnEIND

R-squared = 0.1046

Rbar-squared = 0.0991

sigma^2 = 0.0261

Durbin-Watson = 1.7448

Nobs, Nvars = 165, 2

\*\*\*\*\*

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
lnOIND	0.682039	3.805793	0.000200

# Lampiran 19. (Lanjutan)

```
lnRWIND      -0.028184   -0.350284    0.726578
FE_rsqr2 =0.9916
logliksfe =67.7727
LM test no spatial lag, probability      =  0.7461,  0.388
robust LM test no spatial lag, probability = 12.4773,  0.000
LM test no spatial error, probability    =  0.0108,  0.917
robust LM test no spatial error, probability = 11.7421,  0.001
```

## Ordinary Least-squares Estimates

Dependent Variable = lnEIND

R-squared = 0.8335

Rbar-squared = 0.8325

sigma^2 = 0.5172

Durbin-Watson = 1.5921

Nobs, Nvars = 165, 2

\*\*\*\*\*

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
lnOIND	0.951378	28.496693	0.000000
lnRWIND	-1.375069	-8.091664	0.000000

```
FE_rsqr2 =0.8339
logliktfe =-178.728
LM test no spatial lag, probability      = 62.9490,  0.000
robust LM test no spatial lag, probability = 46.1291,  0.000
LM test no spatial error, probability    = 16.9874,  0.000
robust LM test no spatial error, probability = 0.1675,  0.682
```

## Ordinary Least-squares Estimates

Dependent Variable = lnESER

R-squared = 0.9225

Rbar-squared = 0.9215

sigma^2 = 0.0693

Durbin-Watson = 2.2174

Nobs, Nvars = 165, 3

\*\*\*\*\*

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
intercept	25.547845	11.586115	0.000000
lnOSER	0.898338	39.580345	0.000000
lnRWSER	-1.503577	-10.047077	0.000000

```
loglikols =-12.3705
LM test no spatial lag, probability      =  7.8343,  0.005
robust LM test no spatial lag, probability =  6.8753,  0.009
LM test no spatial error, probability    =  0.9656,  0.326
```

## Lampiran 19. (Lanjutan)

robust LM test no spatial error, probability = 0.0066, 0.935

### Ordinary Least-squares Estimates

Dependent Variable = lnESER

R-squared = 0.5108

Rbar-squared = 0.5078

sigma<sup>2</sup> = 0.0029

Durbin-Watson = 1.2889

Nobs, Nvars = 165, 2

\*\*\*\*\*

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
lnOSER	0.578146	11.353604	0.000000
lnRWSEr	0.005673	0.074830	0.940442

FE\_rsqr2=0.9967

logliksfe =249.0374

LM test no spatial lag, probability = 17.9990, 0.000

robust LM test no spatial lag, probability = 0.1692, 0.681

LM test no spatial error, probability = 19.2521, 0.000

robust LM test no spatial error, probability = 1.4223, 0.233

### Ordinary Least-squares Estimates

Dependent Variable = lnESER

R-squared = 0.9248

Rbar-squared = 0.9243

sigma<sup>2</sup> = 0.0665

Durbin-Watson = 2.2998

Nobs, Nvars = 165, 2

\*\*\*\*\*

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
lnOSER	0.893990	39.701054	0.000000
lnRWSEr	-1.577036	-10.305700	0.000000

FE\_rsqr2=0.9251

logliktfe =-9.5369

LM test no spatial lag, probability = 6.7811, 0.009

robust LM test no spatial lag, probability = 7.1581, 0.007

LM test no spatial error, probability = 0.0461, 0.830

robust LM test no spatial error, probability = 0.4231, 0.515

## Lampiran 20. *Syntax* Matlab R2011b Pemodelan Spasial Data Panel (*Spatial Error Model/SEM*)

```

clear all
filename1='jasa.xls';
A=xlsread(filename1,1,'A1:C165');
filename2='uncustomized.xls'; %customize spatial weight
W1=xlsread(filename2,1,'A1:AG33');
%row-normalize W
W=normw(W1); %function of leSage
T=5; %number of time periods
N=33; %number of regions
y=A(:,1); %column number in the data matrix that corresponds to
the dependent variable
x=A(:,[2,3]); %column numbers in the data matrix that correpond to
the independent variables
xconstant=ones(N*T,1);
[nobs, K]=size(x);
%-----
%No fixed effects + spatially error correlation
info.flag=0; %required for exact results
info.model=0;
info.rmin=-1;
info.rmax=1;
info.fe=0; % Do not print intercept and fixed effects; use
info.fe=1 to turn on
results=sem_panel_FE(y,[xconstant x],W,T,info);
vnames=char('lnESER','intercept','lnOSER','lnRWSER');
%Print out coefficient estimates
prt_sp(results,vnames,1);
%-----
%Spatial fixed effects + spatially error correlation
info.flag=0; %required for exact results
info.model=1;
info.rmin=-1;
info.rmax=1;
info.fe=1; % Do not print intercept and fixed effects; use
info.fe=1 to turn on
results=sem_panel_FE(y,x,W,T,info);
vnames=char('lnESER','lnOSER','lnRWSER');
%Print out coefficient estimates
prt_sp(results,vnames,1);
%-----
%Spatial random effects + spatially error correlation
info.flag=0; %required for exact results
info.model=1;
info.rmin=-1;
info.rmax=1;
info.re=1; % Do not print intercept and fixed effects; use
info.re=1 to turn on
results=sem_panel_RE(y,x,W,T,info);
vnames=char('lnESER','lnOSER','lnRWSER');
%Print out coefficient estimates
prt_sp(results,vnames,1);

```

Lampiran 21. *Syntax* Matlab R2011b Fungsi untuk Estimasi Parameter Model  
Spasial Data Panel (*Spatial Error Model/SEM*)

Fungsi di download dari <http://www.regroningen.nl/elhorst/software.shtml>

```
function results = sem_panel_RE(y,x,W,T,info)

time1 = 0;
time2 = 0;
time3 = 0;
time4 = 0;

timet = clock; % start the clock for overall timing

W=sparse(W);

% if we have no options, invoke defaults
if nargin == 4
    info.Nhes=500;
end;

Nhes=500;

fields = fieldnames(info);
nf = length(fields);
if nf > 0
    for i=1:nf
        if strcmp(fields{i},'Nhes') Nhes = info.Nhes;
        end
    end
end

% check size of user inputs for comformability
[nobs nvar] = size(x);
[N Ncol] = size(W);
if N ~= Ncol
    error('sem: wrong size weight matrix W');
elseif N ~= nobs/T
    error('sem: wrong size weight matrix W or matrix x');
end;
[nchk junk] = size(y);
if nchk ~= nobs
    error('sem: wrong size vector y or matrix x');
end;

if ( N>Nhes) options.disp=0;
lambda=eigs(W,1,'LA',options);
W=W/lambda;
clear lambda;
end

wy=zeros(N*T,1);
wx=zeros(N*T,nvar);
for t=1:T
    ti=1+(t-1)*N;tj=t*N;
```

## Lampiran 21. (Lanjutan)

```
wy(ti:tj)=W*y(ti:tj);
wx(ti:tj,:)=W*x(ti:tj,:);
end
teta=1;rho=0.1;iter=0;converge=1.0;criteria=1e-8;itermax=100;
options.Display='off';
options.MaxFunEvals=1000;
options.MaxIter=1000;
options.TolX=0.005;
options.TolFun=0.001;

meany=zeros(N,1);
meanx=zeros(N,nvar);
for i=1:N
    ym=zeros(T,1);
    xm=zeros(T,nvar);
    for t=1:T
        ym(t)=y(i+(t-1)*N,1);
        xm(t,:)=x(i+(t-1)*N,:);
    end
    meany(i,1)=mean(ym);
    meanx(i,:)=mean(xm);
end
clear ym xm;

t0 = clock;
[V D]=eig(full(W));
lambda=diag(D);
clear D;
rmin=1/min(lambda);
rmax=1/max(lambda);
wmeany=W*meany;
wmeanx=W*meanx;
vmeany=V'*meany;
vmeanx=V'*meanx;
time2 = etime(clock,t0);

ee=ones(T,1);
eigw=zeros(N,1);
meanpy=zeros(N,1);
meanpx=zeros(N,nvar);
t0 = clock;

while ( converge>criteria & iter < itermax)
    iter=iter+1;
    tetaold=teta;
    rhoold=rho;
    b=[rho;teta];
    for i=1:N
        eigw(i)=(T*teta^2+1/(1-rho*lambda(i))^2)^(-0.5);
        meanpy(i,1)=eigw(i)*vmeany(i,1)-(meany(i,1)-
rho*wmeany(i,1));
        meanpx(i,:)=eigw(i)*vmeanx(i,:)-(meanx(i,:)-
rho*wmeanx(i,:));
    end
    yran=y-rho*wy+kron(ee,meanpy);
```



## Lampiran 21. (Lanjutan)

```

xran=x-rho*wx+kron(ee,meanpx);
results=ols(yran,xran);
beta=results.beta;

btemp=fminsearch('f_respat',b,options,beta,y,x,wy,wx,lambda,meany,
meanx,wmeany,wmeanx,vmeany,vmeanx,N,T,nvar); %elhorst
rho=btemp(1);
teta=btemp(2);
converge=abs(rho-rhoold)+abs(teta-tetaold);
end
results.iter=iter;
results.meth='semsre';
resid=results.resid;
res2=resid'*resid;
sige=res2/nobs;
results.sige=sige;
results.teta=teta^2;
p=rho;
results.rho=p;
bhat=results.beta;
time4 = etime(clock,t0);

% r-squared and corr-squared between actual and fitted values
yme=y-mean(y);
rsqr2=yme'*yme;
rsqr1 = resid'*resid;
results.rsqr=1.0-rsqr1/rsqr2; %rsquared

res=y-x*bhat;
sumres=zeros(N,1);
for t=1:T
    t1=1+(t-1)*N;t2=t*N;
    sumres=sumres+res(t1:t2);
end
eigw=zeros(N,1);
for i=1:N;
    eigw(i)=(T*teta^2+1/(1-rho*lambda(i))^2)^(-1);
end
blup=teta^2*V*diag(eigw)*V'*sumres;

yhat=zeros(nobs,1);
yranhat=zeros(nobs,1);
for t=1:T
    t1=1+(t-1)*N;t2=t*N;
    yranhat(t1:t2,1)=x(t1:t2,:)*bhat;
    yhat(t1:t2,1)=x(t1:t2,:)*bhat+blup;
end

res1=y-mean(y);
res2=yranhat-mean(y);
rsq1=res1'*res2;
rsq2=res1'*res1;
rsq3=res2'*res2;
results.corr2=rsq1^2/(rsq2*rsq3); %corr2

```

## Lampiran 21. (Lanjutan)

```

results.yhat=yhat;
results.lik=f2_respat([p;teta;sige],y,x,wy,wx,lambda,bhat,meany,me
anx,wmeany,wmeanx,vmeany,vmeanx,N,T,nvar); %elhorst

% Determination variance-covariance matrix
if N <= Nhes % Analytically
t0 = clock;
B = speye(N) - p*W;
BI = inv(B'*B);
GAM=(W'*B+B'*W)*BI;
VI=V*diag(eigw)*V';
SIG=VI*BI;
xpx = zeros(nvar+3,nvar+3);
% bhat,bhat
xpx(1:nvar,1:nvar) = (1/sige)*(xran'*xran);
% rho,rho
xpx(nvar+1,nvar+1) = (T-
1)/2*trace(GAM*GAM)+1/2*trace(GAM*SIG*GAM*SIG);
% rho,teta
xpx(nvar+1,nvar+2) = T/(2*sige)*trace(SIG*GAM*VI);
xpx(nvar+2,nvar+1) = xpx(nvar+1,nvar+2);
% rho,sige
xpx(nvar+1,nvar+3) = (T-
1)/(2*sige)*trace(GAM)+1/(2*sige)*trace(SIG*GAM*SIG);
xpx(nvar+3,nvar+1) = xpx(nvar+1,nvar+3);
% teta,teta
xpx(nvar+2,nvar+2) = T^2/(2*sige*sige)*trace(VI*VI);
% teta,sige
xpx(nvar+2,nvar+3) = T/(2*sige*sige)*trace(SIG*VI);
xpx(nvar+3,nvar+2) = xpx(nvar+2,nvar+3);
% sige, sige
xpx(nvar+3,nvar+3) = 1/(2*sige*sige)*((T-1)*N+trace(GAM*GAM));
xpxi = xpx\eye(size(xpx));
results.cov=xpxi(1:nvar+1,1:nvar+1);
tmp = diag(xpxi(1:nvar+2,1:nvar+2));
% correction t-value teta
sigmau=results.teta*sige;
tmp(nvar+2)=results.teta^2*(xpxi(nvar+2,nvar+2)/sigmau^2+xpxi(nvar
+3,nvar+3)/sige^2-2*xpxi(nvar+2,nvar+3)/(sigmau*sige));

bvec = [results.beta
        results.rho
        results.teta];
tmp = bvec./(sqrt(tmp));
results.tstat = tmp;
time3 = etime(clock,t0);

else % asymptotic t-stats using numerical hessian
t0 = clock;
hessn=zeros(nvar+3,nvar+3);
hessn(1:nvar,1:nvar)=(1/sige)*(xran'*xran);
hessn(nvar+1:nvar+3,nvar+1:nvar+3)=hessian('f2_respat',[rho;teta;s
ige],y,x,wy,wx,lambda,bhat,meany,meanx,wmeany,wmeanx,vmeany,vmeanx
,N,T,nvar); %elhorst

```

## Lampiran 21. (Lanjutan)

```
if hessn(nvar+3,nvar+3) == 0
    hessn(nvar+3,nvar+3) = 1/sige; % this is a hack for very large
models that
end; % should not affect inference in
these cases

hessi = invpd(-hessn);
results.cov=hessi(1:nvar+1,1:nvar+1);
tvar = abs(diag(hessi));
bout=[results.beta;results.rho;results.teta];
results.tstat = bout./sqrt(tvar(1:end-1,1));

time3 = etime(clock,t0);

end; % end of t-stat calculations

% return stuff
results.nobs = nobs;
results.nvar = nvar;
results.time = etime(clock,time1);
results.time2 = time2;
results.time3 = time3;
results.time4 = time4;
results.rmin = rmin;
results.rmax = rmax;
```

Lampiran 22. *Output* Matlab R2011b untuk Model Spasial Data Panel (*Spatial Error Model*) dengan Matrik Pembobot *Rook Contiguity*

Pooled model with spatial error autocorrelation and spatial random effects

Dependent Variable = lnEAGR

R-squared = 0.9844

corr-squared = 0.8405

sigma^2 = 0.0264

Nobs,Nvar = 165, 2

log-likelihood = 2.2268085

# of iterations = 3

min and max rho = -79685120901001600.0000, 1.0000

total time in secs = 0.2500

time for optimiz = 0.2180

time for t-stats = 0.0160

\*\*\*\*\*

Variable	Coefficient	Asymptot t-stat	z-probability
lnOAGR	1.190790	20.521284	0.000000
lnRWAGR	-0.010682	-0.259866	0.794967
spat.aut.	0.122261	1.292421	0.196211
teta	8.934156	4.176012	0.000030

Pooled model with spatial error autocorrelation and spatial random effects

Dependent Variable = lnEIND

R-squared = 0.9889

corr-squared = 0.7545

sigma^2 = 0.0343

Nobs,Nvar = 165, 2

log-likelihood = -34.854384

# of iterations = 4

min and max rho = -79685120901001600.0000, 1.0000

total time in secs = 0.1560

time for optimiz = 0.1410

time for eigs = 0.0150

\*\*\*\*\*

Variable	Coefficient	Asymptot t-stat	z-probability
lnOIND	0.978844	12.787245	0.000000
lnRWIND	0.121716	2.392160	0.016750
spat.aut.	0.127774	1.353433	0.175917
teta	23.220061	4.234445	0.000023

Pooled model with spatial error autocorrelation and spatial random effects

Dependent Variable = lnESER

R-squared = 0.9957

corr-squared = 0.8526

Lampiran 22. (Lanjutan)

```

sigma^2      = 0.0037
Nobs,Nvar    = 165, 2
log-likelihood = 133.31462
# of iterations = 5
min and max rho = -79685120901001600.0000, 1.0000
total time in secs = 0.1720
time for optimiz = 0.1720
*****
Variable      Coefficient Asymptot t-stat  z-probability
lnOSER        0.923824    16.597576   0.000000
lnRWSEr        0.255192     6.962976   0.000000
spat.aut.      0.527235     7.775431   0.000000
teta          35.951532     4.324001   0.000015

```

Lampiran 23. Output Matlab R2011b untuk Model Spasial Data Panel (*Spatial Error Model*) dengan Matrik Pembobot *Customized*

Pooled model with spatial error autocorrelation and spatial random effects

Dependent Variable = lnEAGR

R-squared = 0.9850

corr-squared = 0.8380

sigma^2 = 0.0254

Nobs,Nvar = 165, 2

log-likelihood = 2.4956554

# of iterations = 2

min and max rho = -9.0000, 1.0000

total time in secs = 0.1720

time for optimiz = 0.1400

\*\*\*\*\*

Variable	Coefficient	Asymptot t-stat	z-probability
----------	-------------	-----------------	---------------

lnOAGR	1.135099	20.790837	0.000000
--------	----------	-----------	----------

lnRWAGR	0.028520	0.732017	0.464158
---------	----------	----------	----------

spat.aut.	0.236469	2.227827	0.025892
-----------	----------	----------	----------

teta	10.285096	4.389639	0.000011
------	-----------	----------	----------

Pooled model with spatial error autocorrelation and spatial random effects

Dependent Variable = lnEIND

R-squared = 0.9885

corr-squared = 0.7486

sigma^2 = 0.0353

Nobs,Nvar = 165, 2

log-likelihood = -34.606485

# of iterations = 4

min and max rho = -9.0000, 1.0000

total time in secs = 0.1720

time for optimiz = 0.1720

\*\*\*\*\*

Variable	Coefficient	Asymptot t-stat	z-probability
----------	-------------	-----------------	---------------

lnOIND	0.896535	14.007229	0.000000
--------	----------	-----------	----------

lnRWIND	0.170596	3.956954	0.000076
---------	----------	----------	----------

spat.aut.	0.016921	0.136229	0.891641
-----------	----------	----------	----------

teta	20.283087	4.400028	0.000011
------	-----------	----------	----------

Pooled model with spatial error autocorrelation and spatial random effects

Dependent Variable = lnESER

R-squared = 0.9955

corr-squared = 0.8511

sigma^2 = 0.0039

Nobs,Nvar = 165, 2

log-likelihood = 129.4035

Lampiran 23. (*Lanjutan*)

# of iterations = 6

min and max rho = -9.0000, 1.0000

total time in secs = 0.1870

time for optimiz = 0.1720

\*\*\*\*\*

Variable	Coefficient	Asymptot t-stat	z-probability
lnOSER	0.876942	16.322608	0.000000
lnRWSER	0.287820	8.190200	0.000000
spat.aut.	0.514191	7.009006	0.000000
teta	41.567639	4.559446	0.000005

## Lampiran 24. Syntax Matlab R2011b Pemodelan SUR Spasial Data Panel (*Spatial Error Model/SEM*)

```

clear all
Data=xlsread('datapanelgabung.xls');
Data1=xlsread('customized.xls');
Y = Data(:,1);
X = Data(:,2:7);
W = Data1(:,1:33);
inputvar=[Y,X];
weight=W;

G=3; % the number of equations %
K1=2; %the number of explanatory variables for equation 1%
K2=2; %number of explanatory variables for equation 2%
K3=2;
N=33; %number of observations%
T=5; %number of time periods%
W1=weight;
W2=weight;
W3=weight;
maxit=100;
criteria=1E-5;
converge=1000;
iter=0;
Pr=[0,0,0];

% Inititalize
% Y=zeros(G*N*T,1);
% X=zeros(G*N*T,K1+K2+K3);
beta=zeros(K1+K2+K3,1);
epsilon=zeros(G*N*T,1);
B=eye(G);
A=eye(G);
P=eye(G);
Q=eye(G);
C=B+T*A;
H1=eye(N)-Pr(1)*W1;
H2=eye(N)-Pr(2)*W2;
H3=eye(N)-Pr(3)*W3;
H=blkdiag(kron(eye(T),H1),kron(eye(T),H2),kron(eye(T),H3));
M1=ones(T,T)/T;
M2=eye(T)-M1;

Y=inputvar(:,1);
X=inputvar(:,2:(1+K1+K2+K3));

% inv(X'*X)*X'*Y
% [BETA,SIGMA,RESID,VARPARAM,OBJECTIVE]=mvregress(X,Y);
%
%for i=1:128
%    var(i)=VARPARAM(i,i);
%    t(i)=BETA(i)/sqrt(var(i));
% end
% t=t'
```



## Lampiran 24. (Lanjutan)

```

while (converge > criteria) & (iter < maxit)
    % Step 1 estimate beta
    HY=H*Y;
    HX=H*X;
    HYbar=zeros(G*N*T,1);
    HXbar=zeros(G*N*T,K1+K2+K3);
    %time demeaning
    for m=1:N % m for N individuals 1..4 for equations
        HYm1=zeros(T,1);
        HXm1=zeros(T,K1+K2+K3);
        HYm2=zeros(T,1);
        HXm2=zeros(T,K1+K2+K3);
        HYm3=zeros(T,1);
        HXm3=zeros(T,K1+K2+K3);
        for t=1:T
            HYm1(t) =HY(      m+(t-1)*N,1);
            HXm1(t,:)=HX(      m+(t-1)*N,:);
            HYm2(t) =HY(    N*T+m+(t-1)*N,1);
            HXm2(t,:)=HX(    N*T+m+(t-1)*N,:);
            HYm3(t) =HY(2*N*T+m+(t-1)*N,1);
            HXm3(t,:)=HX(2*N*T+m+(t-1)*N,:);
        end
        HYbar1(m) =mean(HYm1);
        HXbar1(m,:)=mean(HXm1);
        HYbar2(m) =mean(HYm2);
        HXbar2(m,:)=mean(HXm2);
        HYbar3(m) =mean(HYm3);
        HXbar3(m,:)=mean(HXm3);
        for t=1:T
            HYbar(      m+(t-1)*N)=HYbar1(m);
            HYbar(    N*T+m+(t-1)*N)=HYbar2(m);
            HYbar(2*N*T+m+(t-1)*N)=HYbar3(m);
            HXbar(      m+(t-1)*N,:)=HXbar1(m,:);
            HXbar(    N*T+m+(t-1)*N,:)=HXbar2(m,:);
            HXbar(2*N*T+m+(t-1)*N,:)=HXbar3(m,:);
        end
    end
end

Ystar=kron(Q,eye(N*T))*HY+kron((P-Q),eye(N*T))*HYbar;
Xstar=kron(Q,eye(N*T))*HX+kron((P-Q),eye(N*T))*HXbar;
beta=inv(Xstar'*Xstar)*Xstar'*Ystar;

% Step 2 Estimate A and B
e=H*(Y-X*beta);

ebar=zeros(G*N*T,1);
ebar1=zeros(N,1);
ebar2=zeros(N,1);
ebar3=zeros(N,1);
%time demeaning to obtain ebar(mean error in time)
for m=1:N
    e1=zeros(T,1);
    e2=zeros(T,1);
    e3=zeros(T,1);
    for t=1:T

```

## Lampiran 24. (Lanjutan)

```

e1(t)=e(      m+(t-1)*N,1);
e2(t)=e(    N*T+m+(t-1)*N,1);
e3(t)=e(2*N*T+m+(t-1)*N,1);
end
ebar1(m)=mean(e1);
ebar2(m)=mean(e2);
ebar3(m)=mean(e3);
for t=1:T
    ebar(      m+(t-1)*N,1)=ebar1(m);
    ebar(    N*T+m+(t-1)*N,1)=ebar2(m);
    ebar(2*N*T+m+(t-1)*N,1)=ebar3(m);
end
end

We=(ebar)*(ebar)';
We2=(e-ebar)*(e-ebar)';
%mean
Wee1=[trace(We(      1:N*T      , 1:N*T)),trace(We(      1:N*T      ,
N*T+1:N*T*2)),trace(We(      1:N*T      , N*T*2+1:N*T*3));...
    trace(We(N*T      +1:N*T*2, 1:N*T)),trace(We(N*T      +1:N*T*2,
N*T+1:N*T*2)),trace(We(N*T      +1:N*T*2, N*T*2+1:N*T*3));...
    trace(We(N*T*2+1:N*T*3, 1:N*T)),trace(We(N*T*2+1:N*T*3,
N*T+1:N*T*2)),trace(We(N*T*2+1:N*T*3, N*T*2+1:N*T*3))];
%devriant
%
Wee2=[trace(We2(1:N*T,1:N*T)),trace(We2(1:N*T,N*T+1:N*T*G));trace(
We2(N*T+1:N*T*G,1:N*T)),trace(We2(N*T+1:N*T*G,N*T+1:N*T*G))];

Wee2=[trace(We2(      1:N*T      , 1:N*T)),trace(We2(      1:N*T
, N*T+1:N*T*2)),trace(We2(      1:N*T      , N*T*2+1:N*T*3));...
    trace(We2(N*T      +1:N*T*2, 1:N*T)),trace(We2(N*T
+1:N*T*2, N*T+1:N*T*2)),trace(We2(N*T      +1:N*T*2,
N*T*2+1:N*T*3));...
    trace(We2(N*T*2+1:N*T*3,
1:N*T)),trace(We2(N*T*2+1:N*T*3,
N*T+1:N*T*2)),trace(We2(N*T*2+1:N*T*3, N*T*2+1:N*T*3))];

B=1/N/(T-1)*Wee2;
A=1/N/T*Wee1-1/N/T/(T-1)*Wee2;
C=B+T*A;
P=chol(inv(C));
Q=chol(inv(B));

% Step 3 estimate rho
Prold=Pr;

[Pr,fval] =
fmincon(@conLbak2,[0,0,0],[[],[],[],[],[],[0.99,0.99,0.99],[[],...
    optimset('MaxFunEvals',600,'MaxIter',400,'TolFun',1E-
5,'TolX',1E-6),N,T,G,Y,X,W1,W2,W3,beta,B,C);

converge = max(abs(Prold - Pr));
iter = iter + 1;
results=[iter,converge,fval]
```

## Lampiran 24. (Lanjutan)

```

Pr
beta
A
B
H1=eye(N)-Pr(1)*W1;
H2=eye(N)-Pr(2)*W2;
H3=eye(N)-Pr(3)*W3;
H=blkdiag(kron(eye(T),H1),kron(eye(T),H2),kron(eye(T),H3));
end;

INF = zeros(K1+K2+K3+15,K1+K2+K3+15);
D1=W1*inv(H1);
D2=W2*inv(H2);
D3=W3*inv(H3);
E11=[1,0,0;0,0,0;0,0,0];
E22=[0,0,0;0,1,0;0,0,0];
E33=[0,0,0;0,0,0;0,0,1];

E12=[0,1,0;1,0,0;0,0,0];
E13=[0,0,1;0,0,0;1,0,0];
E23=[0,0,0;0,0,1;0,1,0];

% among rhos (spatial parameters)
INF(K1+K2+K3+1,K1+K2+K3+2) = trace(E12*inv(C)*E12*C+(T-
1)*E12*inv(B)*E12*B)*trace(D1'*D2); %rho 1 and 2
INF(K1+K2+K3+1,K1+K2+K3+3) = trace(E13*inv(C)*E13*C+(T-
1)*E13*inv(B)*E13*B)*trace(D1'*D3); %rho 1 and 3
INF(K1+K2+K3+2,K1+K2+K3+3) = trace(E23*inv(C)*E23*C+(T-
1)*E23*inv(B)*E23*B)*trace(D2'*D3); %rho 2 and 3

% rhos and A
% rho 1
INF(K1+K2+K3+1,K1+K2+K3+4) = T*trace(E11*inv(C)*E11)*trace(D1);
INF(K1+K2+K3+1,K1+K2+K3+5) = T*trace(E11*inv(C)*E22)*trace(D1);
INF(K1+K2+K3+1,K1+K2+K3+6) = T*trace(E11*inv(C)*E33)*trace(D1);

INF(K1+K2+K3+1,K1+K2+K3+7) = T*trace(E11*inv(C)*E12)*trace(D1);
INF(K1+K2+K3+1,K1+K2+K3+8) = T*trace(E11*inv(C)*E13)*trace(D1);
INF(K1+K2+K3+1,K1+K2+K3+9) = T*trace(E11*inv(C)*E23)*trace(D1);

% rho 2
INF(K1+K2+K3+2,K1+K2+K3+4) = T*trace(E22*inv(C)*E11)*trace(D2);
INF(K1+K2+K3+2,K1+K2+K3+5) = T*trace(E22*inv(C)*E22)*trace(D2);
INF(K1+K2+K3+2,K1+K2+K3+6) = T*trace(E22*inv(C)*E33)*trace(D2);

INF(K1+K2+K3+2,K1+K2+K3+7) = T*trace(E22*inv(C)*E12)*trace(D2);
INF(K1+K2+K3+2,K1+K2+K3+8) = T*trace(E22*inv(C)*E13)*trace(D2);
INF(K1+K2+K3+2,K1+K2+K3+9) = T*trace(E22*inv(C)*E23)*trace(D2);

% rho 3
INF(K1+K2+K3+3,K1+K2+K3+4) = T*trace(E33*inv(C)*E11)*trace(D3);
INF(K1+K2+K3+3,K1+K2+K3+5) = T*trace(E33*inv(C)*E22)*trace(D3);
INF(K1+K2+K3+3,K1+K2+K3+6) = T*trace(E33*inv(C)*E33)*trace(D3);

```

## Lampiran 24. (Lanjutan)

```

INF (K1+K2+K3+3, K1+K2+K3+7) = T*trace (E33*inv (C) *E12) *trace (D3) ;
INF (K1+K2+K3+3, K1+K2+K3+8) = T*trace (E33*inv (C) *E13) *trace (D3) ;
INF (K1+K2+K3+3, K1+K2+K3+9) = T*trace (E33*inv (C) *E23) *trace (D3) ;

% rhos and B
% rho 1
INF (K1+K2+K3+1, K1+K2+K3+10) = trace (E11* (inv (C) + (T-
1) *inv (B)) *E11) *trace (D1) ;
INF (K1+K2+K3+1, K1+K2+K3+11) = trace (E11* (inv (C) + (T-
1) *inv (B)) *E22) *trace (D1) ;
INF (K1+K2+K3+1, K1+K2+K3+12) = trace (E11* (inv (C) + (T-
1) *inv (B)) *E33) *trace (D1) ;

INF (K1+K2+K3+1, K1+K2+K3+13) = trace (E11* (inv (C) + (T-
1) *inv (B)) *E12) *trace (D1) ;
INF (K1+K2+K3+1, K1+K2+K3+14) = trace (E11* (inv (C) + (T-
1) *inv (B)) *E13) *trace (D1) ;
INF (K1+K2+K3+1, K1+K2+K3+15) = trace (E11* (inv (C) + (T-
1) *inv (B)) *E23) *trace (D1) ;
%rho 2
INF (K1+K2+K3+2, K1+K2+K3+10) = trace (E22* (inv (C) + (T-
1) *inv (B)) *E11) *trace (D2) ;
INF (K1+K2+K3+2, K1+K2+K3+11) = trace (E22* (inv (C) + (T-
1) *inv (B)) *E22) *trace (D2) ;
INF (K1+K2+K3+2, K1+K2+K3+12) = trace (E22* (inv (C) + (T-
1) *inv (B)) *E33) *trace (D2) ;

INF (K1+K2+K3+2, K1+K2+K3+13) = trace (E22* (inv (C) + (T-
1) *inv (B)) *E12) *trace (D2) ;
INF (K1+K2+K3+2, K1+K2+K3+14) = trace (E22* (inv (C) + (T-
1) *inv (B)) *E13) *trace (D2) ;
INF (K1+K2+K3+2, K1+K2+K3+15) = trace (E22* (inv (C) + (T-
1) *inv (B)) *E23) *trace (D2) ;
% rho 3
INF (K1+K2+K3+3, K1+K2+K3+10) = trace (E33* (inv (C) + (T-
1) *inv (B)) *E11) *trace (D3) ;
INF (K1+K2+K3+3, K1+K2+K3+11) = trace (E33* (inv (C) + (T-
1) *inv (B)) *E22) *trace (D3) ;
INF (K1+K2+K3+3, K1+K2+K3+12) = trace (E33* (inv (C) + (T-
1) *inv (B)) *E33) *trace (D3) ;

INF (K1+K2+K3+3, K1+K2+K3+13) = trace (E33* (inv (C) + (T-
1) *inv (B)) *E12) *trace (D3) ;
INF (K1+K2+K3+3, K1+K2+K3+14) = trace (E33* (inv (C) + (T-
1) *inv (B)) *E13) *trace (D3) ;
INF (K1+K2+K3+3, K1+K2+K3+15) = trace (E33* (inv (C) + (T-
1) *inv (B)) *E23) *trace (D3) ;

% As
% A11
INF (K1+K2+K3+4, K1+K2+K3+5) = T*T*N/2*trace (inv (C) *E11*inv (C) *E22) ;
INF (K1+K2+K3+4, K1+K2+K3+6) = T*T*N/2*trace (inv (C) *E11*inv (C) *E33) ;

INF (K1+K2+K3+4, K1+K2+K3+7) = T*T*N/2*trace (inv (C) *E11*inv (C) *E12) ;

```

## Lampiran 24. (Lanjutan)

```

INF (K1+K2+K3+4, K1+K2+K3+8) = T*T*N/2*trace(inv(C)*E11*inv(C)*E13);
INF (K1+K2+K3+4, K1+K2+K3+9) = T*T*N/2*trace(inv(C)*E11*inv(C)*E23);
% A22
INF (K1+K2+K3+5, K1+K2+K3+6) = T*T*N/2*trace(inv(C)*E22*inv(C)*E33);

INF (K1+K2+K3+5, K1+K2+K3+7) = T*T*N/2*trace(inv(C)*E22*inv(C)*E12);
INF (K1+K2+K3+5, K1+K2+K3+8) = T*T*N/2*trace(inv(C)*E22*inv(C)*E13);
INF (K1+K2+K3+5, K1+K2+K3+9) = T*T*N/2*trace(inv(C)*E22*inv(C)*E23);
% A33
INF (K1+K2+K3+6, K1+K2+K3+7) = T*T*N/2*trace(inv(C)*E33*inv(C)*E12);
INF (K1+K2+K3+6, K1+K2+K3+8) = T*T*N/2*trace(inv(C)*E33*inv(C)*E13);
INF (K1+K2+K3+6, K1+K2+K3+9) = T*T*N/2*trace(inv(C)*E33*inv(C)*E23);
% A12
INF (K1+K2+K3+7, K1+K2+K3+8) = T*T*N/2*trace(inv(C)*E12*inv(C)*E13);
INF (K1+K2+K3+7, K1+K2+K3+9) = T*T*N/2*trace(inv(C)*E12*inv(C)*E23);
% A13
INF (K1+K2+K3+8, K1+K2+K3+9) = T*T*N/2*trace(inv(C)*E13*inv(C)*E23);

% A and B
% A11
INF (K1+K2+K3+4, K1+K2+K3+10) = T*N/2*trace(inv(C)*E11*inv(C)*E11);
INF (K1+K2+K3+4, K1+K2+K3+11) = T*N/2*trace(inv(C)*E11*inv(C)*E22);
INF (K1+K2+K3+4, K1+K2+K3+12) = T*N/2*trace(inv(C)*E11*inv(C)*E33);

INF (K1+K2+K3+4, K1+K2+K3+13) = T*N/2*trace(inv(C)*E11*inv(C)*E12);
INF (K1+K2+K3+4, K1+K2+K3+14) = T*N/2*trace(inv(C)*E11*inv(C)*E13);
INF (K1+K2+K3+4, K1+K2+K3+15) = T*N/2*trace(inv(C)*E11*inv(C)*E23);

% A22
INF (K1+K2+K3+5, K1+K2+K3+10) = T*N/2*trace(inv(C)*E22*inv(C)*E11);
INF (K1+K2+K3+5, K1+K2+K3+11) = T*N/2*trace(inv(C)*E22*inv(C)*E22);
INF (K1+K2+K3+5, K1+K2+K3+12) = T*N/2*trace(inv(C)*E22*inv(C)*E33);

INF (K1+K2+K3+5, K1+K2+K3+13) = T*N/2*trace(inv(C)*E22*inv(C)*E12);
INF (K1+K2+K3+5, K1+K2+K3+14) = T*N/2*trace(inv(C)*E22*inv(C)*E13);
INF (K1+K2+K3+5, K1+K2+K3+15) = T*N/2*trace(inv(C)*E22*inv(C)*E23);
% A33
INF (K1+K2+K3+6, K1+K2+K3+10) = T*N/2*trace(inv(C)*E33*inv(C)*E11);
INF (K1+K2+K3+6, K1+K2+K3+11) = T*N/2*trace(inv(C)*E33*inv(C)*E22);
INF (K1+K2+K3+6, K1+K2+K3+12) = T*N/2*trace(inv(C)*E33*inv(C)*E33);

INF (K1+K2+K3+6, K1+K2+K3+13) = T*N/2*trace(inv(C)*E33*inv(C)*E12);
INF (K1+K2+K3+6, K1+K2+K3+14) = T*N/2*trace(inv(C)*E33*inv(C)*E13);
INF (K1+K2+K3+6, K1+K2+K3+15) = T*N/2*trace(inv(C)*E33*inv(C)*E23);
% A12
INF (K1+K2+K3+7, K1+K2+K3+10) = T*N/2*trace(inv(C)*E12*inv(C)*E11);
INF (K1+K2+K3+7, K1+K2+K3+11) = T*N/2*trace(inv(C)*E12*inv(C)*E22);
INF (K1+K2+K3+7, K1+K2+K3+12) = T*N/2*trace(inv(C)*E12*inv(C)*E33);

INF (K1+K2+K3+7, K1+K2+K3+13) = T*N/2*trace(inv(C)*E12*inv(C)*E12);
INF (K1+K2+K3+7, K1+K2+K3+14) = T*N/2*trace(inv(C)*E12*inv(C)*E13);
INF (K1+K2+K3+7, K1+K2+K3+15) = T*N/2*trace(inv(C)*E12*inv(C)*E23);
% A13
INF (K1+K2+K3+8, K1+K2+K3+10) = T*N/2*trace(inv(C)*E13*inv(C)*E11);

```

## Lampiran 24. (Lanjutan)

```

INF (K1+K2+K3+8, K1+K2+K3+11) = T*N/2*trace(inv(C)*E13*inv(C)*E22);
INF (K1+K2+K3+8, K1+K2+K3+12) = T*N/2*trace(inv(C)*E13*inv(C)*E33);

INF (K1+K2+K3+8, K1+K2+K3+13) = T*N/2*trace(inv(C)*E13*inv(C)*E12);
INF (K1+K2+K3+8, K1+K2+K3+14) = T*N/2*trace(inv(C)*E13*inv(C)*E13);
INF (K1+K2+K3+8, K1+K2+K3+15) = T*N/2*trace(inv(C)*E13*inv(C)*E23);
% A23
INF (K1+K2+K3+9, K1+K2+K3+10) = T*N/2*trace(inv(C)*E23*inv(C)*E11);
INF (K1+K2+K3+9, K1+K2+K3+11) = T*N/2*trace(inv(C)*E23*inv(C)*E22);
INF (K1+K2+K3+9, K1+K2+K3+12) = T*N/2*trace(inv(C)*E23*inv(C)*E33);

INF (K1+K2+K3+9, K1+K2+K3+13) = T*N/2*trace(inv(C)*E23*inv(C)*E12);
INF (K1+K2+K3+9, K1+K2+K3+14) = T*N/2*trace(inv(C)*E23*inv(C)*E13);
INF (K1+K2+K3+9, K1+K2+K3+15) = T*N/2*trace(inv(C)*E23*inv(C)*E23);

% Bs
% B11
INF (K1+K2+K3+10, K1+K2+K3+11) = N/2*trace(inv(C)*E11*inv(C)*E22+(T-1)*inv(B)*E11*inv(B)*E22);
INF (K1+K2+K3+10, K1+K2+K3+12) = N/2*trace(inv(C)*E11*inv(C)*E33+(T-1)*inv(B)*E11*inv(B)*E33);

INF (K1+K2+K3+10, K1+K2+K3+13) = N/2*trace(inv(C)*E11*inv(C)*E12+(T-1)*inv(B)*E11*inv(B)*E12);
INF (K1+K2+K3+10, K1+K2+K3+14) = N/2*trace(inv(C)*E11*inv(C)*E13+(T-1)*inv(B)*E11*inv(B)*E13);
INF (K1+K2+K3+10, K1+K2+K3+15) = N/2*trace(inv(C)*E11*inv(C)*E23+(T-1)*inv(B)*E11*inv(B)*E23);
% B22
INF (K1+K2+K3+11, K1+K2+K3+12) = N/2*trace(inv(C)*E22*inv(C)*E33+(T-1)*inv(B)*E22*inv(B)*E33);

INF (K1+K2+K3+11, K1+K2+K3+13) = N/2*trace(inv(C)*E22*inv(C)*E12+(T-1)*inv(B)*E22*inv(B)*E12);
INF (K1+K2+K3+11, K1+K2+K3+14) = N/2*trace(inv(C)*E22*inv(C)*E13+(T-1)*inv(B)*E22*inv(B)*E13);
INF (K1+K2+K3+11, K1+K2+K3+15) = N/2*trace(inv(C)*E22*inv(C)*E23+(T-1)*inv(B)*E22*inv(B)*E23);
% B33
INF (K1+K2+K3+12, K1+K2+K3+13) = N/2*trace(inv(C)*E33*inv(C)*E12+(T-1)*inv(B)*E33*inv(B)*E12);
INF (K1+K2+K3+12, K1+K2+K3+14) = N/2*trace(inv(C)*E33*inv(C)*E13+(T-1)*inv(B)*E33*inv(B)*E13);
INF (K1+K2+K3+12, K1+K2+K3+15) = N/2*trace(inv(C)*E33*inv(C)*E23+(T-1)*inv(B)*E33*inv(B)*E23);
% B12
INF (K1+K2+K3+13, K1+K2+K3+15) = N/2*trace(inv(C)*E12*inv(C)*E13+(T-1)*inv(B)*E12*inv(B)*E13);
INF (K1+K2+K3+13, K1+K2+K3+15) = N/2*trace(inv(C)*E12*inv(C)*E23+(T-1)*inv(B)*E12*inv(B)*E23);
% B13
INF (K1+K2+K3+14, K1+K2+K3+15) = N/2*trace(inv(C)*E13*inv(C)*E23+(T-1)*inv(B)*E13*inv(B)*E23);

```

## Lampiran 24. (Lanjutan)

```

INF=INF+INF';

% all betas
INF(1:K1+K2+K3,1:K1+K2+K3) =
X'*H'*kron((kron(inv(C),M1)+kron(inv(B),M2)),eye(N))*H*X;

% all other diagonals
% rhos
INF(K1+K2+K3+1,K1+K2+K3+1) =
T*trace(D1*D1)+trace(E11*inv(C)*E11*C+(T-
1)*E11*inv(B)*E11*B)*trace(D1'*D1);
INF(K1+K2+K3+2,K1+K2+K3+2) =
T*trace(D2*D2)+trace(E22*inv(C)*E22*C+(T-
1)*E22*inv(B)*E22*B)*trace(D2'*D2);
INF(K1+K2+K3+3,K1+K2+K3+3) =
T*trace(D3*D3)+trace(E33*inv(C)*E33*C+(T-
1)*E33*inv(B)*E33*B)*trace(D3'*D3);
% As
INF(K1+K2+K3+4,K1+K2+K3+4) = T*T*N/2*trace(inv(C)*E11*inv(C)*E11);
INF(K1+K2+K3+5,K1+K2+K3+5) = T*T*N/2*trace(inv(C)*E22*inv(C)*E22);
INF(K1+K2+K3+6,K1+K2+K3+6) = T*T*N/2*trace(inv(C)*E33*inv(C)*E33);
INF(K1+K2+K3+7,K1+K2+K3+7) = T*T*N/2*trace(inv(C)*E12*inv(C)*E12);
INF(K1+K2+K3+8,K1+K2+K3+8) = T*T*N/2*trace(inv(C)*E13*inv(C)*E13);
INF(K1+K2+K3+9,K1+K2+K3+9) = T*T*N/2*trace(inv(C)*E23*inv(C)*E23);
% Bs
INF(K1+K2+K3+10,K1+K2+K3+10) = N/2*trace(inv(C)*E11*inv(C)*E11+(T-
1)*inv(B)*E11*inv(B)*E11);
INF(K1+K2+K3+11,K1+K2+K3+11) = N/2*trace(inv(C)*E22*inv(C)*E22+(T-
1)*inv(B)*E22*inv(B)*E22);
INF(K1+K2+K3+12,K1+K2+K3+12) = N/2*trace(inv(C)*E33*inv(C)*E33+(T-
1)*inv(B)*E33*inv(B)*E33);
INF(K1+K2+K3+13,K1+K2+K3+13) = N/2*trace(inv(C)*E12*inv(C)*E12+(T-
1)*inv(B)*E12*inv(B)*E12);
INF(K1+K2+K3+14,K1+K2+K3+14) = N/2*trace(inv(C)*E13*inv(C)*E13+(T-
1)*inv(B)*E13*inv(B)*E13);
INF(K1+K2+K3+15,K1+K2+K3+15) = N/2*trace(inv(C)*E23*inv(C)*E23+(T-
1)*inv(B)*E23*inv(B)*E23);

tmp=diag(inv(INF));
%t-statistics
t=[beta;Pr(1);Pr(2);Pr(3)]./(sqrt(tmp(1:K1+K2+K3+3,1)));
t=[beta;Pr(1);Pr(2);Pr(3)]./(sqrt(abs(tmp(1:K1+K2+K3+3,1))));

para=[beta;Pr(1);Pr(2);Pr(3)];
out=[para,t];
eq1=out(1:K1,:);
eq2=out(K1+1:K1+K2,:);
eq3=out(K1+K2+1:K1+K2+K3,:);
spatial=out(end-2:end,:);
fval

```

Lampiran 25. *Syntax* Matlab R2011b Fungsi untuk Estimasi Parameter Model  
SUR Spasial Data Panel

```
function L = conLbak2(Pr,N,T,G,Y,X,W1,W2,W3,beta,B,C)
%L=N/2*logdet(C)-N*(T-1)/2*logdet(B)+T*logdet(H1)+T*logdet(H2)-
1/2*epshat'*epsihat;
%Pr(1,2)=(lamda1,lamda2);
M1=ones(T,T)/T;
M2=eye(T)-M1;
H1=eye(N)-Pr(1)*W1;
H2=eye(N)-Pr(2)*W2;
H3=eye(N)-Pr(3)*W3;
H=blkdiag(kron(eye(T),H1),kron(eye(T),H2),kron(eye(T),H3));
eH=(H*Y-H*X*beta);
L=(-N/2*log(det(C))...
    -N*(T-1)/2*(log(det(B)))...
    +T*log(det(H1))+T*log(det(H2))+T*log(det(H3))...
    -1/2*eH'*kron(kron(inv(C),M1),eye(N))*eH...
    -1/2*eH'*kron(kron(inv(B),M2),eye(N))*eH);
```



Lampiran 26. Ouput Pemodelan SUR Spasial Data Panel (*Spatial Error Model/SEM*)

Rook Contiguity

**results =**  
21            0   -567.127  
**Pr =**  
0.1238    0.2437    0.3802  
**beta =**  
1.0019  
0.1223  
0.7543  
0.2586  
0.7692  
0.3523  
**A =**  
0.2625    0.1725    0.0995  
0.1725    0.606    0.1395  
0.0995    0.1395    0.132  
**B =**  
0.0267    0.0011    0.0008  
0.0011    0.0352    0.0008  
0.0008    0.0008    0.0039  
**eq1 =**  
1.0019    18.9221  
0.1223    3.2182  
**eq2 =**  
0.7543    11.2466  
0.2586    5.5844  
**eq3 =**  
0.7692    15.3918  
0.3523    10.5795  
**spatial =**  
0.1238    0.7903  
0.2437    2.4027  
0.3802    16.6027  
**fval =**                    -567.127

Customized

**results =**  
21            0   -566.197  
**Pr =**  
0.237    0.1642    0.4377  
**beta =**  
1.0161  
0.1133  
0.8124  
0.2212  
0.8266  
0.3177  
**A =**  
0.237    0.1358    0.0703  
0.1358    0.6441    0.1131  
0.0703    0.1131    0.1093  
**B =**  
0.0257    0.0005    0.0006  
0.0005    0.0361    0.0007  
0.0006    0.0007    0.004  
**eq1 =**  
1.0161    18.8642  
0.1133    2.9219  
**eq2 =**  
0.8124    11.9966  
0.2212    4.7145  
**eq3 =**  
0.8266    16.6018  
0.3177    9.5473  
**spatial =**  
0.237    1.0934  
0.1642    1.0962  
0.4377    15.5316  
**fval =**                    -566.197

## BIOGRAFI PENULIS



Penulis dilahirkan di Klaten, Jawa Tengah pada 29 September 1985, merupakan anak kedua dari dua bersaudara. Pendidikan formal yang pernah ditempuh oleh penulis adalah SD Janti 1, Polanharjo (1991-1998), SMP Negeri I Delanggu (1998-2001), SMA Negeri 4 Surakarta (2001-2004), Sekolah Tinggi Ilmu Statistik (STIS) Jakarta (2004-2008). Setelah menyelesaikan pendidikan di STIS, ikatan dinas di bawah Badan Pusat Statistik (BPS), penulis ditempatkan di BPS Kabupaten Karimun, Provinsi Kepulauan Riau sebagai staf seksi statistik produksi. Pada tahun 2014, penulis mendapatkan kesempatan untuk melanjutkan studi S2 di Jurusan Statistik Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Penulis dapat dihubungi melalui alamat email [vivin.novitadewi@gmail.com](mailto:vivin.novitadewi@gmail.com) atau [vivinovita@bps.go.id](mailto:vivinovita@bps.go.id)

## DAFTAR PUSTAKA

- Akcagun, P., Ocal, N., dan Yildirim, J. (2013), "Reconsidering the Regional Employment Convergence Problem in Turkey: Spatial Panel Data Estimation in an SUR Framework". [online] diakses tanggal 28 Maret 2015.
- Alexandi dan Marshafeni (2013), "Penyerapan Tenaga Kerja pada Sektor Pertanian dan Sektor Jasa Pasca Kebijakan Upah Minimum di Provinsi Banten (Periode Tahun 2001-2011)", *Jurnal Manajemen & Agribisnis*, Vol. 10, No. 2, hal. 71- 80.
- Angulo, A., Lopez, F., dan Mur, J. (2012), "Seemingly Unrelated Regression with Spatial Effects. An Application to the Case of the European Regional Employment", *Working Paper*.
- Anselin, Luc. (1988), *Spatial Econometrics: Methods and Models*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Anuravega, Arum (2014), *Analisis Ekonomi Kebijakan Fiskal: Spasial Seemingly Unrelated Regression untuk Pemodelan Pengeluaran Pemerintah di Jawa Timur*, Tesis, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Baltagi, B.H. (2005), *Econometric Analysis of Panel Data Third Edition*, Wiley, Chichester, England.
- Baltagi, B.H., dan Bresson, G. (2010), "Maximum Likelihood Estimation and Langrange Multiplier Tests for Panel Seemingly Unrelated Regression with Spatial Lag and Spatial Errors: An Aplication to Hedonic Housing Prince in Paris", *IZA Discucssion Paper*, No.5227, September 2010.
- Badan Pusat Statistik, [www.bps.go.id](http://www.bps.go.id).
- Cahyadi, L.D.C. (2013), *Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Penyerapan Tenaga Kerja Industri kreatif Kota Denpasar*, Tesis, Universitas Udayana, Denpasar.
- Cochrane, William (2011), *A Spatial Econometric Analysis of Selected Local Labour Market Outcomes in New Zealand*, Disertasi, The University of Waikato, New Zealand.

- Dermawan, D.A. (2014), *Seemingly Unrelated Regression (SUR) Spasial Untuk Memodelkan Jumlah Kecelakaan Lalu Lintas di Kabupaten Tuban*, Tesis, ITS, Surabaya.
- Dimas dan Woyanti. (2009), “Penyerapan Tenaga kerja di DKI Jakarta”, *Jurnal Bisnis dan Ekonomi (JBE)*, Vol. 16, No. 1, Hal. 32-41.
- Edi, Y.S., Kuswanto, H., dan Sutikno. (2012), *Quasi-Maximum Likelihood Untuk Regresi Panel Spasial (Studi Kasus: Laju Pertumbuhan Ekonomi Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur 2007-2009)*, Tesis, ITS, Surabaya.
- Elhorst, J.P. (2003), “Specification and Estimation of Spatial Panel Data Models”, *International Regional Science Review*, Vol.26, No.3, hal. 244-268.
- (2014), *Spatial Econometrics From Cross-Sectional Data to Spatial Panels*, Springer, Heidelberg.
- Gujarati, D. (2004), *Basic Econometric 4<sup>th</sup> Edition*, Mc.Grow Hill, NewYork.
- Hanum, Dinarta. (2014), *Studi Tentang Seemingly Unrelated Regression Untuk Data Panel Dengan Model Gravitasi*, Tesis, ITS, Surabaya.
- Kakamu, K., Polasek, W., Wago, H. (2011), “Production Technology and Agglomeration for Japanese Prefectures During 1991-2000”, *Regional Science*, Vol. 91, No. 1, hal. 29-41.
- Kapoor, M., Kelejian, H.H., Prucha, I.R. (2007), “Panel Data Models With Spatially Correlated Error Components”, *Journal of Econometrics*, Vol. 140, hal. 97-130.
- Karib, Abdul. (2012), “Analisis Pengaruh Produksi, Investasi dan Unit Usaha Terhadap Penyerapan Tenaga Kerja Pada Sektor Industri Sumatera Barat”, *Jurnal Manajemen dan Kewirausahaan*, Vol. 3, No. 3, hal.53-73.
- Kelejian, H.H. and Prucha, I.R. (1999), “A Generalized Moments Estimator for the Autoregressive Parameter in a Spatial Model”, *International Economic Review* 40, hal. 509-533.
- Lesage, J. dan Pace, R.K. (2009), *Introduction to Spatial Econometrics*, Taylor & Francis Group, Boca Raton.

- Lottman, Franziska. (2012), “ Explaining Regional Unemployment Differences in Germany: A Spatial Panel Data Analysis”, *SBF 649 Discussion Paper* 2012-026, <http://sfb649.wiwi.hu-berlin.de>.
- Magnus, Jan R. (1982), “Multivariate Error Components Analysis of Linier and Nonlinier Regression Models by Maximum Likelihood” *Journal of Econometric*, Vol.19, hal. 239-285.
- Marsono (2015), *Pemodelan Pengangguran Terbuka di Indonesia dengan Pendekatan Ekonometrika Spasial Data Panel*, Tesis, ITS, Surabaya.
- Moon, H.R dan Perron (2006), “Seemingly Unrelated Regression”, *Working Papers*, diakses pada tanggal 4 April 2015 di <http://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=xs55E7FsMH>.
- Permata, M.I, Yanfitri dan Prasmuko, A. (2010), “Fenomena Labor Shifting Dalam Pasar Tenaga Kerja Indonesia”, *Buletin Ekonomi Moneter dan Perbankan*, Januari 2010.
- Prodromidis, P.I.K. (2010), “Analysing Local Employment and Employment in Greece Under Conventional Zoning Regimes and Partitions Extracted From The Data”, *European Spatial Research and Policy*, Vol. 17, No. 1, hal. 61-91.
- Setiawan, Maman. (2007), “Strategi Pengembangan UKM Berdasarkan Sektor Ekonomi Dalam Rangka Peningkatan Penyerapan Tenaga Kerja di Indonesia”, *Seminar Internasional Simposium kebudayaan Indonesia-Malaysia ke-X (SKIM X)*, tanggal 29-31 Mei 2007.
- Setiyadi, Heru. (2008), *Penyerapan Tenaga Kerja Pada Industri Kecil Konveksi (Studi Kasus Desa Sendang Kec.Kalinyamatan Kab.Jepara)*, Tesis, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Sulistiawati, Rini. (2012), “Pengaruh Upah Minimum Terhadap Penyerapan Tenaga Kerja dan Kesejahteraan Masyarakat di Provinsi di Indonesia”, *Jurnal Eksos*, Vol. 8, No. 3, hal. 195-211.
- Sumell, A.J. dan Granado, F.J.A. (2010), “Employment Growth and Spatial Concentration in Indonesia”, *Australasian Journal of Regional Studies*, Vol. 16, No. 3, hal.165-186.

- Tadjoeddin, M.Z dan Chowdury, A. (2012), "Employment Function for Indonesia: An Econometric Analysis at The Sectoral level.", *The Journal of Developing Areas*, Vol.46, No.1, Spring 2012.
- Utami, Ni Ketut Tri dan Setiawan. (2015), "Modeling Economic Growth of Districts in The Province of Bali Using Spatial Econometric Panel Data Model". *Proceeding of International Conference On Research, Implementation And Education Of Mathematics And Sciences 2015* (ICRIEMS 2015), UJY, Yogyakarta.
- Wang, X. dan Kockelman, K.M. (2007), "Specification and Estimation of a Spatially and temporally Autocorrelated Seemingly Unrelated Regression Model: Application to Crash Rates in China", *Journal of Transport Geography*, Vol. 34, No. 3, hal. 281-300.
- Wibowo, D.A (2015), *Pemodelan Kemiskinan di provinsi Jawa Timur dengan Pendekatan SUR Spasial*, ITS, Surabaya.
- Zellner, Arnold. (2006), "Seemingly Unrelated Regression", *H.G.B Alexander Research Foundation*, Graduate School of Business, University of Chicago, Chicago.